Anleitung
zur
Bildung ächter Wundärzte,
von
D. Johann Jacob Kohlhaas.

Zweiter Band.

Angewandte Mathematik.

Nebst Kupfertafeln.

Regensburg
im Keyserischen Verlag
1784.

I.

Mathematik.

B. Angewandte Mathematik.

I. Statische Wissenschaften.

1. Statik.
2. Hydrostatik.
3. Aerometrie.
4. Hydraulik.

II. Optische Wissenschaften.

1. Optik.
2. Catoptrik.
3. Dioptrik.

B. Angewandte Mathematik.

I. Statische Wissenschaften.

1. Statik.

§. 1. **Statische Wissenschaften**, im weitläufigern Verstand, werden diejenige genannt, welche von dem **Gleichgewichte fester oder flüssiger Körper handlen.**

§. 2. **Statik**, im engern Verstand, ist eine Wissenschaft von dem **Gleichgewichte fester Körper.** (I. B. §. 15)

(Man hat der **Statik** gemeiniglich den Namen **Mechanik** beygelegt. Dieser Name aber ist zu allgemein, als daß er durch die engen Schranken der **einfachen und zusammengesetzten Maschinen** bestimmt werden könnte. Diß ist auch der Grund, warum gegenwärtiger Theil der **angewandten Mathematik** nicht **Mechanik**, sondern **Statik** genannt wird, weil es hier nicht die Absicht ist, die Gränzen der **angewandten Mathematik** zu überschreiten, oder selbige biß zur **Naturlehre** zu erweitern.)

§. 3. Die **Mechanik** oder **Bewegungskunst** ist eine **Wissenschaft, welche lehrt, wie man mit Vortheil der Kraft oder der Zeit etwas bewegen könne.**

(In der **Mechanik** wird zwar eigentlich von allen Gesetzen der Bewegung, insgemein aber von den **Maschinen**

schinen, und zwar von solchen gehandelt, wodurch die bewegende Kraft verstärkt wird, entweder eine grössere Last, als ihr sonst möglich wäre, zu bewegen, oder die Bewegung geschwinder, als sonst zu verrichten.)

§. 4. Unter dem Wort Maschine versteht man also dasjenige, was die Kraft der Körper in den Stand sezt, eine Bewegung mit Vortheil hervorzubringen.

§. 5. Es gibt unveränderliche Geseze der Natur, nach welchen alle Kräfte ihre Bewegungen hervorbringen, wenn sie etwas bewegen, und nach welchen ebenfalls die Maschinen, vermöge ihrer Structur, diese Kräfte zu einer vortheilhafteren Bewegung vermögend machen.

§. 6. Man pflegt auch alle Würkungen mechanisch zu nennen, die nach den unveränderlichen Bewegungsgesezen der Natur (§. 5.) aus der Bauart oder Beschaffenheit der Dinge nothwendig so, und nicht anders erfolgen.

§. 7. Der Unterschied zwischen Statik und Mechanik erhellt also aus §. 2. und 3.

§. 8. Eine Kraft bey Körpern (§. 3.) heißt, was eine Bewegung hervorbringen oder verhindern kann.

§. 9. Kräfte, deren eine die Würkung der andern gänzlich oder zum Theil hindert, heissen entgegengesezte Kräfte.

§. 10. Wenn Kräfte einander so hindern, oder einander so entgegengesetzt sind, daß keine Bewegung erfolgen kann, so heißt dieser Zustand ein **Gleichgewicht.**

§. 11. **Kräfte**, die einander im **Gleichgewicht** halten, werden **todte Kräfte** genannt.

§. 12. **Kräfte**, deren eine die andere überwiegt, worauf eine Bewegung erfolgt, heissen **lebendige Kräfte.**

§. 13. Von zwoen **Kräften**, die einander entweder ganz, oder nur zum Theil an der Bewegung hindern, wird oftmals eine die **Kraft**, die andere aber die **Last** genannt, unerachtet eigentlich die **Last** auch eine **Kraft**, nemlich die **entgegengesetzte Kraft** ist.

(**Kraft** und **Last** können Gewichter, Steine, Feuer, Wasser, Erde, Menschen, Thiere, Luft, Federn u. d. g. seyn, weil sie alle eine Bewegung hervorbringen, und derselben widerstehen können.)

§. 14. Läßt man schwere **Körper** von einerlei oder verschiedenen nicht allzugrossen Höhen auf die Erde fallen, so sind die **geraden Linien** (I. B. §. 164.) nach denen sie fallen, so genau, als man es bemerken kann, **parallel** oder **gleichlaufend**, (I. B. §. 168.) wenn sie auch durch ziemlich grosse Höhen von mehrern Füssen fallen sollten; und wenn man schwere **Körper** an Fäden bindet, so werden die Fäden alle **parallel** seyn, und sie dehnen sich nach solchen Li-

nien aus, nach deren Verlängerung die Körper fallen würden, wenn man die Fäden durchschnitte.

(Man mache die Probe mit **Blei, Stein**, oder sonst etwas schwerem.)

§. 15. Diese Linien (§. 14.) heissen die **Richtungen der Schwere**.

§. 16. Die Ebene, auf welcher diese Linien (§. 14. 15.) senkrecht stehen, heißt eine **Horizontalfläche**.

§. 17. Jede Linie in einer Horizontalfläche (§. 16.) heißt eine **Horizontallinie**, oder **wagrechte** Linie.

§. 18. Die **Richtungen der Schwere** selbst (§. 15.) heissen **verticale, bleirechte**, (**senkrechte, lothrechte**) Linien.

§. 19. Jede Ebene durch eine **senkrechte** Linie heißt man eine **senkrechte** oder **verticale Fläche**.

§. 20. Ein Punct liegt **höher**, als eine Horizontalfläche, d. i. er liegt **über** ihr, wenn ein schwerer Körper aus diesem Punct auf die Fläche fallen würde.

§. 21. Eine Horizontalfläche liegt **tiefer**, als ein Punct, d. i. sie liegt unter ihm.

§. 22. Die Horizontalfläche ist der Ebene der Erde, auf der wir gehen, **parallel**.

(Um sich von den **Horizontallinien** und **Horizontalflächen** einen bessern Begriff zu machen, merke man folgendes: Die **Horizontallinie** ist diejenige Linie, in welcher ein jeder Punct von dem Mittelpunct

der

der Erde gleichweit weg ist. **Sie ist also ein Cirkelbogen, welcher aus dem Mittelpunct der Erde beschrieben wird.** Allein, weil die **Sehnen**, (wenn die zu ihnen gehörige **Bogen** nur kleine Stücke von dem **Cirkel** sind, sonderlich in grossen **Cirkeln**,) mit ihren **Bogen beynahe** übereinkommen, oder doch nicht merklich von ihnen unterschieden sind, so kann man die **gerade Linie** MB, welche die **Horizontallinie** in dem gegebenen Ort C berührt, für die **Horizontallinie** selbst annehmen, wenn sie nicht gar zu lang ist. Diese **gerade** Linie MB, welche die **Horizontallinie** in einem gegebenen Punct C berührt, wird daher die **scheinbare Horizontallinie** genannt, gleichwie man im Gegensatz die oben erklärte **Horizontallinie**, welche nemlich aus dem Mittelpunct der Erde beschrieben wird, die **wahre** zu nennen pflegt.)

(Tab. 1. Fig. 1.)

§. 23. Anhöhen der Berge unterscheiden sich gerade dadurch von dem, was wir **Ebenen** nennen, **daß die Richtungen der Schwere nicht senkrecht** auf ihnen stehen.

§. 24. Auf die Fläche eines **stillstehenden** Wassers in einem Teich oder Gefäß sind die **Richtungen der Schwere senkrecht.**

§. 25. Die **Richtung der Schwere** steht auf der Fläche der Erde **senkrecht.**

(Ist also die Erde eine Kugel, so gehen die **Richtungen der Schwere** dennoch ihrem Mittelpunct zu, und sind für die Sinnen, in mittelmäßigen Höhen und Entfernungen nur deswegen **parallel**, weil dieser Mittelpunct sehr weit von den Orten, wo die Erfahrungen angestellt werden, entfernt, und der Abstand zwoer solcher Richtungen, die man unmittelbar mit einander ver-

vergleichen kann, gegen diese Entfernung ungemein gering ist.)

§. 26. Wenn man gleich grosse **Würfel**, einen von Stein, den andern von Holz; oder **Kugeln**, eine von Blei, die andere von Zinn, welche in einer Form gegossen sind, auf die Hand legt; oder einerlei Gefässe, das einemal mit Quecksilber, das anderemal mit Wasser gefüllt, auf die Haud setzt, so braucht man allemal mehr Kraft, um Stein, Blei und Quecksilber zu halten, als man zum Holz, Zinn und Wasser vonnöthen hat.

§. 27. Es gibt also Körper, die **verschiedenes** Gewicht haben, d. i. die mit verschiedener Gewalt gehalten werden müssen, wenn sie nicht fallen sollen, ob sie gleich **einerlei Raum** ausfüllen.

§. 28. Jeder sichtbare Theil der Materie ist **schwer**, denn sich selbst überlassen, fällt er allezeit.

§. 29. Einige Körper also müssen, wenn sie schon **gleichen Raum** einnehmen, **mehr schwere Materie** enthalten, als andere, und daher werden sie **dichter** oder **von schwererer Art** genannt.

(Z. E. ein Cubikschuh **Blei** und ein Cubikschuh **Holz** nehmen zwar **einerlei Raum** ein, und doch ist **Blei** schwerer, als **Holz**.)

§. 30. Körper, die **weniger schwere Materie** enthalten, als ein anderer Körper, ob sie gleich mit ihm **einerlei Raum** einnehmen, heißt man **locker**, oder **von leichterer Art**.

§. 31.

§. 31. **Bei einerlei Materie verhalten sich die Gewichte, wie die Räume.**

(Z. E. ein Cubikschuh **Blei** verhält sich zu zween Cubikschuhen **Blei**, auch in Ansehung des Gewichts, wie 1 zu 2)

§. 32. Man braucht gleichviel Gewalt, um ein Gewicht unmittelbar auf der **Hand**, oder an einem **Faden** zu halten; ebenfalls ist es einerlei, wenn man das Gewicht auf einem **Stab** trägt.

(**Faden** und **Stab** kommen hier, in Ansehung des Gewichts in keine Betrachtung; sie sind nur Bilder der Art, wie die **Kraft** ihre Würkung äussert. Man nimmt also an, daß keine Gewalt nöthig ist, **Faden** und **Stab** für sich fortzuziehen, oder zu stossen.)

§. 33. Das Gewicht einer gegebenen Menge von Materie ändert sich nicht, man mag ihre Gestalt, wie man will, ändern, wenn man nur keine Theile dazu oder davon thut. (I. B. §. 10.) Denn, wenn alle Theile der Materie **schwer** sind, so bleibt das **Ganze**, das aus den **Schweren** einer gegebenen Menge von Theilgen entsteht, **einerlei**, diese Theilgen mögen untereinander liegen, wie sie wollen.

(Also können Körper von **verschiedenen Gestalten und Materien** einerlei **Gewicht** haben, und man kann das Gewicht eines Körpers, ohne den Raum, den er einnimmt, betrachten. In diesem Fall sieht man ihn als einen **schweren** Punct an. Man kann aber auch Körper, oder Theile der Körper ihrer Kleinigkeit wegen, als **schwere Puncte** betrachten, oder sich vorstellen, als ob sie vermöge ihrer **Last** nur einen gewissen Punct niedertrieben.)

§. 34.

§. 34. Eine gerade unbiegsame Linie B C, die für sich nicht schwer ist, liege in ihrer Mitte A horizontal auf einer Unterlage, so, daß sich jedes von ihren Enden, ohne Verrückung des Puncts A, etwas erheben, und das andere so viel sinken kann. An ihren beiden Enden hängen gleiche Gewichte P und Q. Keins von diesen wird sinken und keines steigen.

(Tab. I. Fig 2.)

(Weil alles auf einer Seite des Puncts A wie auf der andern ist, so müßte aus demjenigen, woraus folgte, daß Q sänke, auch folgen, daß P sänke, und beiden zugleich kann dieses nicht wiederfahren. Hier entsteht also ein Gleichgewicht. (§. 10.)

§. 35. Lasten, die nicht sinken sollen, müssen getragen werden. Hier ist nichts, das tragen könnte, als die Unterlage bey A; diese erhält also die völlige Last 2 P = 2 Q; oder, wenn man die Linie mit den Gewichten P und Q bei A auf einen Finger legte, oder an einen Faden AD hielte, so brauchte man eben so viel Gewalt, als wenn 2 P auf dem Finger unmittelbar läge, oder an dem Faden hienge.

(Tab. I. Fig. 2.)

§. 36. Wäre Q leichter als P, so könnte kein Gleichgewicht seyn. Denn ein Gewicht = P, das man S nennen kann, hienge (statt Q) an C, und wäre mit P, das an B befestigt ist, im Gleichgewicht,

gewicht, so würde dieses S den Punct C so stark niederziehen, als P eben diesen Punct C, dadurch, daß es B niederzieht, in die Höhe treibt. Aber zwei ungleiche Gewichte Q und S können, wenn sie auf einerlei Art an C angebracht sind, C nicht gleich stark niederziehen. (Tab. 1. Fig. 2.)

§. 37. Eine **Kreisscheibe** lasse sich um ihren Mittelpunct C drehen. Ueber sie sey ein Faden PMQ gelegt, an dessen Enden gleiche Gewichte P und Q hängen, so erhalten dieselbe einander. Diese Scheibe heißt eine **Rolle**.

(Tab. 1. Fig. 3.)

§. 38. Ungleiche Gewichte erhalten einander unter den Umständen (§. 34. 37.) nicht. Es sey Q = P + p, es würde aber nur P dem Q gegenüber gehenkt, so wird das Stück von Q, das P gleich ist, zu sinken verhindert werden; aber das Stück, welches p gleich ist, wird von Nichts gehindert. Also sinket das grössere Gewicht, und ist auf dessen Seite die **Ueberwucht**.

(Tab. 1. Fig. 3.)

§. 39. Eine **Scheibe**, die nicht schwer ist, lasse sich um ihren Mittelpunct C drehen, aber dieser Mittelpunct lasse sich nicht verrücken. An zween willkührlichen Puncten ihres Umfangs, M und N, ziehe man mit gleicher Gewalt nach den **Tangenten** (I. B. §. 177.) M F und NG, so, daß die Gewalt

nach

nach NG sich bemüht, die Scheibe nach einer Richtung zu drehen, die derjenigen entgegen gesezt ist, nach der die Gewalt bey M F eben diese Scheibe drehen will, so wird sich unter diesen Umständen die Scheibe nicht drehen.

(Tab. I. Fig. 4.)

(Es ist wieder bei M alles, wie bey N, und kann also an einem Ort nichts geschehen, was nicht an dem andern auch geschähe, einerlei aber kann nicht an beiden zugleich geschehen. Denn man stelle sich vor, daß die Scheibe z. Ex. bey M niederwärts bewegt werden sollte, so müßte diese Bewegung auch bey N, wo alles eben so ist, gleichfalls niederwärts geschehen, weil aber dieses zu gleicher Zeit unmöglich ist, so kann gar keine Bewegung erfolgen.)

§. 40. Man kann durch **Rollen** (§. 37.) machen, daß Gewichte **nach allen möglichen Richtungen** vollkommen so ziehen, als sie nach ihrer **unmittelbaren senkrechten** ziehen würden, wie H und K.

(Tab. I. Fig. 4.)

§. 41. Es lassen sich also **Kräfte von aller Art**, die **nach allen möglichen Richtungen** würken, durch **Gewichte** vorstellen, welches den Namen **Last** (§. 13.) rechtfertigt.

§. 42. Ein **geradlinichter, mathematischer Hebel** heißt eine gerade, unbiegsame Linie, ohne Schwere, bei welcher an zween Puncten **Kraft** und **Last** dergestalt angebracht sind, daß, wenn eine von beiden die **Uiberwucht** (§. 38.) bekommt, die

die Linie sich um einen gewissen Punct drehet, welcher der Ruhepunct oder Bewegungspunct, das aber, was den Hebel daselbst aufhält, daß er sich drehen muß, die Unterlage, oder Hypomochlium genannt wird.

(Tab. 1. Fig. 2.)

(BC sey die gerade Linie; A der Ruhepunct; B der Punct, woran die Last P, und C der Punct, woran die Kraft Q befindlich ist.)

§. 43. Nachdem Kraft und Last auf verschiedenen Seiten der Unterlage, oder auf einer sind, heißt der Hebel von der ersten, oder der andern Art.

(DAB stellt den Hebel der ersten Art
ACB aber den Hebel der andern Art vor.)

(Tab. 1. Fig. 5.)

§. 44. Bei dem Hebel der ersten Art DAB ziehen Q und P unterwärts, und A ist der Ruhepunct. Bei dem Hebel der andern Art fehlt Q, unterwärts zieht P, aufwärts + F, (welches sich durch ein Gewicht (nach §. 40.) thun läßt,) und der Ruhepunct ist noch A. Es könnte auch eine Kraft, die — F heißt, unterwärts ziehen, da bei B eine aufwärts ziehen müßte. Soll der Hebel, unter allen Umständen, genöthiget seyn, sich um A zu drehen, so muß die Unterlage entweder bald unter, bald über A angebracht werden; oder man kann sich in A gleichsam einen

Nagel

Nagel vorstellen, der den Hebel an diesem Ort weder niederwärts, noch aufwärts gehen läßt.

(Tab. 1. Fig. 5.)

(Die Richtungen der Kraft werden jezt allezeit auf dem Hebel senkrecht angenommen.)

§. 45. **Wenn die Kräfte + F und P am Hebel der andern Art im Gleichgewichte sind, und man nimmt, daß AD, als die eine Entfernung von dem Ruhepunct, der andern Entfernung von dem Ruhepunct, nemlich AC gleich sey, und die Kraft Q sey gleich der Kraft + F, so sind auch Q und P am Hebel der ersten Art im Gleichgewicht.**

(Tab. 1. Fig. 5.)

(Die Kraft + F wird ohne Zweifel von einer ihr gleichen entgegengesezten Kraft − F erhalten, so daß, wenn beide zugleich an dem Puncte C zögen, dieser Punct von beiden allein nach keiner Seite bewegt werden würde. Sind aber − F und Q gleich, so erhalten diese beiden allein einander. (§. 34.) Folglich ist die Würkung, die Q ausübt, den Hebel um A zu drehen, daß C steigen soll, so stark als die Würkung, die − F ausübt, daß C sinken soll. Aber diese leztere Würkung ist derjenigen gleich, die + F ausübt, daß C steigen soll; folglich wird C mit einerlei Gewalt in die Höhe getrieben, es mag + F an C aufwärts, oder Q an D niederwärts ziehen. Wenn aber + F und P am Hebel ACB im Gleichgewicht sind, so wird die Gewalt, welche + F anwendet, C aufwärts zu ziehen, durch die Gewalt, welche P anwendet, C niederwärts zu ziehen, und wieder gegenseitig diese durch jene vernichtet. Also müssen auch,

die Gewalt, welche Q an D, und die Gewalt, welche P an B anwendet, einander gegenseitig vernichten, d. i. es muß zwischen diesen beiden Kräften am Hebel DAB ein Gleichgewicht seyn.)

§. 46. Eine Kraft, die bey B aufwärts zöge, wird mit einer Kraft, die bey D aufwärts zieht, im Gleichgewicht seyn, wenn erstere, (nemlich die bey B) mit — F im Gleichgewicht, und letztere, (nemlich die bei D) = — F ist. Und überhaupt, ist eine Kraft, die an einem der beiden Hebel (§. 44.) mit einer andern Kraft im Gleichgewicht steht, auch an dem andern Hebel mit einer gleich grossen und vom Ruhepunct gleich weit entfernten Kraft im Gleichgewichte, wenn nur die Kräfte allemal so ziehen, daß im Fall eine Bewegung erfolgte, der Hebel sich um den Ruhepunct drehen müßte.

(Tab. 1. Fig. 5.)

§. 47. **Wenn an einem Hebel BA = AC, der Ruhepunct aber in B ist, und eine Kraft Q bei C niederwärts, eine andere Kraft F = 2 Q bei A aufwärts zieht, so sind beide Kräfte im Gleichgewichte.**

(Tab. 1. Fig. 2.)

(Man stelle sich den Hebel an den Puncten B und C, mit gleichen Gewichten P und Q beschwert, und in der Mitte bei A unterstützt vor, so trägt die Unterlage daselbst eine Last = 2 Q (§. 35.); d. i. wenn man diesen beschwerten Hebel an einen Faden AF hal-

wollte, so müßte man nach AF mit einer **Kraft** F = P ziehen. Indem man nun dieses thäte, bemühte man sich, die Puncte B und C beide zu erheben, erhöbe aber würklich keinen, weil jeder durch die Gewalt des an ihm hängenden Gewichtes eben so stark niedergezogen würde. Sollte also das Gewicht P weggenommen werden, so müßte man statt seiner den Punct B durch etwas anders hindern, in die Höhe zu gehen. Es müßte über B oder durch B selbst also etwas wie ein **Nagel** (§. 44) befestigt seyn, das wenigstens stark genug wäre, P zu tragen. Ist es stärker, eine viel grössere **Last** zu tragen, so macht dieses zu gegenwärtiger Absicht nichts aus, weil sich dieser Widerstand blos leidend verhält, oder genau nur so viel thut, den Punct B zu halten, so viel der Punct B thut, sich zu bewegen: wird also B von gar keiner Kraft in die Höhe getrieben, so druckt auch dieser Widerstand nicht entgegen gesetzt. Wird aber B von einer **Kraft** = P in die Höhe getrieben, so hält der Widerstand, genau mit eben der Kraft und keiner grössern noch kleinern, B zuruck. Diß leztere nun geschicht, wenn Q an C hängen bleibt, F = 2 Q an A in die Höhe zieht, und P von B weggenommen, statt dessen aber der erwähnte Widerstand daselbst angebracht ist. Denn die Gewalt, welche auf solche Art angewandt wird, B zu erheben, muß genau so groß seyn, als die Gewalt, mit welcher B von P niederwärts gezogen wird, weil B nicht erhoben wird, wenn P statt des Widerstandes da ist. Weil also der Widerstand bey B weder mehr noch weniger thut, als das Gewicht P, so muß alles einerlei bleiben, es mögen die Gewichte P und Q, und die **Kraft** F = 2 Q am **Hebel** angebracht werden, oder es mag Q mit der **Kraft** F bleiben, aber statt P der Widerstand angebracht werden. Im **ersten** Fall aber bewegt sich kein Theil des **Hebels**, oder die **Kräfte** sind im **Gleichgewichte**; also findet eben das im

andern

andern Fall statt; der Hebel wird um B nicht gedreht und die Gewalt, welche F in A anwendet, ihn aufwärts zu drehen, vermag nicht mehr, als die Gewalt, welche Q in C anwendet, ihn niederwärts zu drehen.)

§ 48. Am Hebel DAB sey die Unterlage oder ein Nagel, um den sich der Hebel drehen kann, in A, und AB sey gleich 2 AC, auch sey F an C aufwärtsziehend = 2 P, wo P an B niederwärts zieht, so sind F und P im Gleichgewicht (§. 47.); folglich auch (nach §. 45.) Q und P, wenn AD = AC, und Q = F, aber Q an D niederwärts zieht. Solchergestalt ist aber Q = 2 P, und AB = 2 AD, oder, am Hebel der ersten Art ist die einfache Kraft P in der doppelten Entfernung AB mit der doppelten Kraft Q in der einfachen Entfernung AD im Gleichgewichte. Also ist dieser Satz von jedem Hebel wahr.

(Tab. 1. Fig. 5.)

§. 49. Wenn an ACB oder dem Hebel der andern Art AB = 2 AC, und + F = 2 P, und mithin unter diesen Umständen (§. 48.) F und P im Gleichgewicht sind, so wird auch ein Gleichgewicht an dergleichen Hebel zwischen Kräften seyn, deren eine = P, die andere = (2 + 1) P, oder 3 P ist, wenn die Entfernung der erstern von dem Ruhepunct (2 + 1) AC oder 3AC, und die Entfernung der leztern AC ist.

(Tab. 1. Fig. 5.)

(Man nehme AD = AC, schaffe die Kraft + F weg, und henke statt derselben in D das Gewicht Q = + F, so sind Q und P am Hebel DAB im Gleichgewicht. (§. 45.) Also trägt die Unterlage in A eine Last Q + P = (2 + 1) P, (wie aus §. 35. erhellt,) und der beschwerte Hebel wird in Ruhe erhalten, wenn an A eine Kraft R = (2 + 1) P in die Höhe zieht. Diese Ruhe bleibt noch, wenn Q von D weggenommen, und statt dessen ein Widerstand (wie §. 47.) angebracht wird, da ist aber DB = DA + AB = AC + AB = AC + 2 × AC = (2 + 1) AC = (2 + 1) AD. Also sind am Hebel DAB die Kräfte R = (2 + 1) P, und P in den Entfernungen AD, und (2 + 1) × AD. im Gleichgewicht. Oder: die Kraft R, welche = 3P ist, und sich in der einfachen Entfernung AD von dem nunmehrigen Ruhepunct D befindet, steht mit P, dessen Entfernung von diesem Ruhepunct 3AD oder DB ist, im Gleichgewicht.)

§. 50. Eben diß gilt beym Hebel der ersten Art.

§. 51. Weil aus dem Vorhergehenden (§. 48.) folgt, daß die einfache Kraft P in der dreifachen Entfernung von dem Ruhepunct mit der dreifachen Kraft R in der einfachen Entfernung im Gleichgewicht stehe, so kann man nunmehr auf die nemliche Art, wie in dem vorstehenden Satz (§. 49.) geschehen, beweisen, daß ein Gleichgewicht zwischen zwoen Kräften sey, deren eine = P, die andere = (3 + 1) P oder 4 P ist, wenn die Entfernung der ersten von dem Ruhepunct (3 + 1) AC oder 4 AC, und die Entfernung der andern AC

ist.

ist. Eben so kann man auch noch weiter fortgehen, und nunmehr (4+1) (5+1) (6+1) u. s. w. in dem Beweis setzen, weil der Schluß allemal von einer Zahl auf die nachfolgende grössere fortgeht; mithin findet der allgemeine Schluß statt: **daß an jedem Hebel die Kräfte im Gleichgewicht sind, die sich verkehrt wie die Entfernungen von dem Ruhepunct gegen einander verhalten.**

§. 52. Man kann also die Gewalt, welche eine **Kraft** anwendet, den **Hebel** zu drehen, durch ein **Product aus der Grösse der Kraft** (welche Grösse sich durch ein Gewicht ausdrücken läßt,) in **ihre Entfernung** bestimmen. Eine andere **Kraft** nemlich, bei der diß **Product** eben so groß heraus kommt, obgleich diese **Kraft** und ihre **Entfernung** von den vorigen unterschieden sind, wendet eben diese Gewalt an, den **Hebel** zu drehen, und wenn sie den **Hebel** nach **entgegengesezten Richtungen** drehen wollen, so entsteht ein **Gleichgewicht.** Diß **Product** heißt auch das **Moment.**

(Man setze: DA sey = 2; AB = 6; Q = 15; P = 5, so verhält sich DA zu AB, wie 2 zu 6; und in der umgekehrten Ordnung P zu Q, wie 5 zu 15, also in beiden Fällen wie 1 zu 3, und es erfolgt daher ein **Gleichgewicht.** (§. 51.) Man sieht aber auch zugleich, daß, wenn man die **Kraft** Q = 15 mit ihrer **Entfernung** DA = 2 multiplicirt, das **Product** eben so groß sey, als wenn die **Kraft** P = 5 mit ihrer **Entfernung** AB = 6 multiplicirt wird, indem beides 30 gibt.)

(Tab. 1. Fig. 5.)

§. 53. Der oben vorgetragene Satz, (§. 51.) „daß **an einem jeden Hebel die Kräfte in einem Gleichgewichte seyen, die sich verkehrt wie die Entfernungen von dem Ruhepunct gegen einander verhalten,**“ kann auch nach dem Sinn des **Cartesius** folgendergestalt bewiesen werden:

Wenn eine **Kraft** P an den Punct D und eine **Last** Q an den Punct B unmittelbar angebracht wäre, und es sollte eine Bewegung erfolgen, so käme der **Hebel** in die Lage dAb, und der Weg, den P beschriebe, wäre der Bogen Dd, der Weg von Q aber der Bogen bB. Da nun die Winkel bei A einander gleich sind, so verhält sich der Bogen Dd zu dem Bogen bB, wie der **Halbmesser** (I. B. §. 177.) DA zu dem **Halbmesser** AB. (I. B. §. 303. 376. 379.) Also verhält sich der Raum, der P zu durchlaufen hat, zu dem Raum, durch welchen Q geht, wie DA zu AB. Gesetzt nun, es wäre DA = 6 und AB = 2, so verhielt sich auch der Weg Dd zum Weg bB, wie 6 zu 2, oder wie 3 zu 1; Und da vorausgesezt wird, **daß die Kräfte sich verkehrt, wie die Entfernungen verhalten sollen**, so nehme man an, daß Q = 12 und P = 4 sey, die sich also ebenfalls wie 3 zu 1 verhalten; mithin, wenn eine Bewegung erfolgen sollte, müßte die **Kraft** P = 4 durch den Bogen Dd, und die **Kraft** Q = 12 durch den Bogen bB sich bewegen, d. i. ein einfaches Gewicht müßte durch einen dreifachen Weg, und ein dreifaches Gewicht durch einen einfachen Weg zu gleicher Zeit geführt werden. Weil es nun aber **einerlei Gewalt** erfordert, mit einer **geringen Kraft** durch einen grossen Raum zu gehen, und eine grosse **Last** durch einen so vielmal geringern Raum zu führen, oder zu heben, als die **Last** grösser ist, oder in gleicher Zeit 100 Pfund durch 3 Fuß, und

300

300 Pfund durch einen Fuß zu erheben, so macht diese Gleichheit der Gewalt, daß hier keine Bewegung erfolgt, sondern vielmehr P und Q im **Gleichgewichte** stehen bleiben.

(Tab. I. Fig. 6.)

§. 54. Wenn dx und by Perpendikel auf DB sind, so müßte die **Kraft** um jenes sinken, indem die **Last** um dieses steigt, und dieses **Sinken** und **Steigen** verhielte sich wieder verkehrt, wie die **Kraft** und **Last**. (I. B. §. 315.)

(Tab. I. Fig. 6.)

§. 55. Weil man die **Geschwindigkeit der Bewegung** aus dem **Raum** beurtheilt, welcher in einer Zeit durchloffen wird, so verhält sich auch die **Geschwindigkeit**, mit welcher D, (woran P befestigt ist,) den Bogen Dd durchlauft, zu der **Geschwindigkeit**, mit welcher B, (woran Q befindlich ist,) durch den Bogen Bb beweget wird, wie die erstbesagte **Kraft** Q zu der **Kraft** P.

(Tab. I, Fig. 6.)

§. 56. Aus diesen vorstehenden Sätzen läßt sich nun verstehen, wie die verschiedenen — auf den **Hebel** sich beziehenden Aufgaben aufgelöst werden müssen.

(Zur Probe sollen nachfolgende Exempel (§. 57. 58.) angeführt werden.)

§. 57. Es werden die **Länge** eines **Hebels** DB der **ersten Art**, und zwo an dessen Enden ange-

brachte Kräfte gegeben; man verlangt den Ort der Unterlage für das Gleichgewicht zu wissen.

(Tab. 1. Fig. 5.)

(Es sey die Kraft Q = 3, die Kraft P = 2 und die Länge des Hebels = 7 Schuh. Weil DA zu AB sich wie P zu Q, oder wie 2 zu 3 verhalten muß, so theilt man die gegebene Länge des Hebels in 5 gleiche Theile, und der Quotient ist $1\frac{2}{5}$ Schuh. Diesen Quotienten zweimal genommen, oder $2\frac{4}{5}$ Schuh, gibt man dem Arm AD, und den dreifachen Quotienten, oder $4\frac{1}{5}$ Schuh, bekommt der Arm AB, so ist in A, wo die Arme an einander stossen, der Ort der Unterlage. Denn es verhält sich nun DA zu AB, wie P zu Q, (§. 53.) u. DA = $2\frac{4}{5}$ Schuh mit Q = 3 multiplicirt, gibt eben soviel, als wenn AB = $4\frac{1}{5}$ Schuh mit P = 2 multiplicirt wird, nemlich das Product ist in beiden Fällen $8\frac{2}{5}$. (§. 52.) Man kann diese Auflösung auch allgemein so vortragen: Wenn man des Hebels Länge DB durch die Summe der beiden Kräfte, d. i. durch Q + P dividirt, und den Quotienten durch P multiplicirt, so bekommt man den Arm DA; (woran Q befestiget ist,) multiplicirt man aber eben diesen Quotienten durch Q, so hat man den Arm AB, (woran P sich befindet) oder, um es noch kürzer auszudrücken

$$\left(\frac{DB}{Q+P}\right) \times P = DA,$$

und

$$\left(\frac{DB}{Q+P}\right) \times Q = A.)$$

§. 58. Für einen Hebel der andern Art AB wird gegeben das Stück CB, die Kraft + F und

die

die Last P, man soll AC und also den Ort des Punctes A finden.

(Tab. 1. Fig. 5.)

(Es sey C B = 5, ferner + F = 24, und P = 9. Weil sich, wenn ein **Gleichgewicht** seyn soll, AC zu AB wie P zu + F verhalten muß, dieses Verhältniß aber gegenwärtig wie 9 zu 24, oder 3 zu 8 ist; so sieht man, daß AC ein Theil, der $\frac{3}{8}$ beträgt, von der grössern Linie AB seyn müsse, (I. B. §. 70.) wenn man diese Linie AB als 1 ansieht. Zieht man nun von der Linie AB die Linie AC = $\frac{3}{8}$ ab, so ist der **Rest** oder CB = $\frac{5}{8}$. In gegenwärtiger Aufgabe aber ist CB als ein Maas von 5 Schuhen angegeben; diß kann man nunmehr nach der **Regel de Tri** (I. B. §. 145.) verwandlen, und sagen: BC = $\frac{5}{8}$ zu AC = $\frac{3}{8}$, wie 5 Schuh zu $\frac{120}{40}$ Schuh; oder, wenn dieser **Bruch** aufgehoben wird, (I. B. §. 75.) zu 3 Schuh; also ist nach obigem Exempel AC = 3 Schuh, und AB = 8 Schuh. Man sieht auch, (nach §. 52.) daß AC = 3, mit + F = 24 **multiplicirt** eben das gibt, als wenn AB = 8 mit P = 9 **multiplicirt wird**, nemlich: das Product ist in beiden Fällen 72. **Allgemein** kann man es so ausdrücken: Wenn der Bruch $\frac{P}{F}$ durch CB multiplicirt, und das **Product** durch 1 — P dividirt wird, so findet man AC. Oder noch kürzer: $\frac{P \times CB}{F - P}$ ist gleich AC.)

§. 59. Der Punct A (bei §. 57.) wird mit einer Last = Q + P niedergedrückt, (§. 49.) oder auf eben die Art, als wenn die beiden Gewichte Q und P von D und B weggenommen, und in A beisammen

 wären,

wären. Dieser Punct heißt der beiden Gewichte gemeinschaftlicher Schwerpunct.

(Tab. 1. Fig. 5.)

§. 60. Zwei gegebene Gewichte, deren Stellen im Hebel auch gegeben sind, haben nur einen einigen gemeinschaftlichen Schwerpunct. Wird also der Hebel DAB anderswo z. E. in C unterstützt, so giebt es nie ein Gleichgewicht, es müßte allemal der Schwerpunct A sinken. Denn das Gleichgewicht findet nur alsdenn statt, wenn er unterstützt wird; und zwar braucht es bei dem Hebel der ersten Art, von dem hier die Rede ist, nur einer Unterstützung, die den Schwerpunct zu sinken verhindert. Die vereinigte Gewalt beider Gewichte bemüht sich also, den Schwerpunct niederzuziehen. Wird er nicht unterstützt, so steht dieser Gewalt nichts entgegen, und also geht er wirklich nieder.

(Tab. 1. Fig. 5.)

§. 61. Man findet also bei dem **Hebel der ersten Art den gemeinschaftlichen Schwerpunct** eben so, wie man den **Ort der Unterlage** findet. (§. 57.)

(Tab. 1. Fig. 5.)

§. 62. Wenn an einem Hebel der andern Art cab, der in c unterstützt ist, zwei Gewichte q und p hiengen, die beide niederwärts zögen, so kann man

ihren

ihren gemeinschaftlichen Schwerpunct a folgendermassen finden:

(Tab. 1. Fig. 7.)

1) Die Gewalt der Kraft q ist gleich cd.q, und die Gewalt der Kraft b ist gleich cb. p; (§. 52.) bringt man nun beide vorbesagte Gewichte in eins, so geben sie q + p, und, wenn diese Summe in a nach der Richtung ar aufwärts zieht, so ist die Gewalt (q + p) × ac. Soll nun dieses leztere Product mit den beiden vorhergehenden im Gleichgewicht seyn, so muß auch cd . q + cb. p = ac (q + p) seyn; und wenn beide Grössen mit ac dividirt werden, so bekommt man $ac = \frac{cd \cdot q + cb \cdot p}{p + q}$; d. i. die Entfernung ac, welche den Punct a bestimmt, wird gefunden, wenn man die Summe der beiden ersten Momente oder Producte durch die Summe der Gewichte dividirt. 2) Man kann sich auch bei dieser Aufgabe den Theil db als einen Hebel von der ersten Art vorstellen, an dessen einem Ende d das Gewicht q, an dem andern Ende b aber das Gewicht p angemacht wäre, und (nach §. 57. 61.) den Ruhepunct oder den gemeinschaftlichen Schwerpunct finden, nemlich ab wäre gleich $\left(\frac{db}{q+b}\right) \times q$.

(Es sey cd = 4; q = 6; cb = 12; p = 8, so ist ac nach der ersten Auflösung $8\frac{4}{7}$.

Zieht man cd = 4 von cb = 12 ab, so bleibt db = 8 übrig, und man sieht, daß nach der andern Auflösung ab = $3\frac{3}{7}$ ist, und wenn also ab von cb = 12 abgezogen wird, so bleibt für ac, wie vorhin, $8\frac{4}{7}$ übrig.)

§. 63. Man kann also statt zweier Gewichte jederzeit ihre Summe in ihren gemeinschaftlichen

Schwer-

Schwerpunct henken, ohne daß sich dadurch etwas in der Gewalt verändert; und also lassen sich diese beiden Gewichte in eins bringen.

§. 64. Eine Linie, die sich um a drehen läßt, sey an verschiedenen Stellen mit Gewichten p, q, r, s u. s. w. beschwert. Man nehme $ac = \frac{ab.\ p + ad.\ q}{p+q}$ so lassen sich die ersten beyden Gewichte in eines $= p+q$ an c zusammenbringen. (§. 62.) Ferner nehme man $ae = \frac{ac.\ (p+q) + af.\ r}{p+q+r}$, so lassen sich die drei ersten in eines $= p+q+r$ an e zusammenbringen; und eben so alle vier an g, wenn $ag = \frac{ae.\ (p+q+r) + ah.\ s}{p+q+r+s}$. Man kann auf diese Weise durch so viel Gewichte, als man will, fortgehen, und alle auf eines bringen, das an dem gemeinschaftlichen Schwerpuncte aller müßte angehenkt werden.

(Tab. I. Fig. 8.)

§. 65. Wenn zween schwere Puncte (§. 33.) mit einer Stange, die für sich nicht schwer, sondern nur unbiegsam wäre, verbunden wären, so fände man ihren gemeinschaftlichen Schwerpunct nach §. 59.; und wenn drei schwere Puncte sich nicht in einer geraden Linie, sondern in den Winkeln eines Dreiecks befinden, dessen Seiten man wie

solche eben erwähnte Stangen ansieht, die ihre Lagen gegen einander nicht ändern können, so findet man den **gemeinschaftlichen Schwerpunct** zweier solcher Gewichte, und alsdenn den **gemeinschaftlichen Schwerpunct** dieses eben gefundenen, und des **dritten** Gewichts, also aller drei.

§. 66. Eben so wird sich der **gemeinschaftliche Schwerpunct** von 4, 5 oder mehr Gewichten, die in einer Ebene sind, finden lassen, daß man immer zu einem gefundenen **Schwerpunct** ein neues Gewicht nimmt, wie §. 64.

§. 67. Von einer durchaus **schweren** Ebene läßt sich annehmen, sie habe überall **schwere Puncte**, und so gibt es also einen **Schwerpunct** für eine ganze Ebene.

§. 68. Hätte man **vier schwere Punkte** oder Gewichte, die nicht in **einer** Ebene sind, durch Stangen, die ihre Lagen gegen einander nicht ändern, verbunden, so fände man den **Schwerpunkt** von **dreien** in **einer** Ebene, und alsdenn den **gemeinschaftlichen Schwerpunkt** von diesen, und dem **vierten** Gewicht.

(So könnte man mit fünf und mehr Puncten verfahren.)

§. 69. Da man also in einem Körper überall **schwere Punkte** (§. 33.) annehmen kann, die statt der Stangen (§. 65.) durch die Festigkeit des

Körpers

Körpers verbunden werden, so gibt es für sie alle zusammen einen gemeinschaftlichen Schwerpunct des Körpers, in welchem man sich sein ganzes Gewicht vereinigt vorstellen kann, (§. 63.) dessen Unterstützung macht, daß der Körper fest steht, so, wie der Körper fallen muß, wenn sein Schwerpunkt fallen kann. (§. 60.)

§. 70. **Soll ein Körper nicht fallen**, so muß die **Vertikallinie**, die durch seinen **Schwerpunkt** geht, d. i. seine **Direktionslinie, innerhalb des Grundes** sich befinden, auf dem er steht; oder diese Linie **muß** auf andere Art gehalten **werden**, so, **daß der Schwerpunkt in** dieser Linie **nicht** sinken kann. Es muß auch in einem gegebenen Körper **nur ein Schwerpunkt** seyn, weil seine ganze **Last** wohl nicht mehr, als in **einer** Stelle beisammen seyn kann, und weil von **zween Schwerpunkten**, wenn es dergleichen gäbe, einer ohne den andern könnte unterstützt werden, also der Körper zugleich fallen und nicht fallen müßte.

§. 71. **Sonst läßt sich auch der Schwerpunkt durch Versuche finden.**

(Man schiebe einen Körper auf der Schärfe eines **dreieckigten Prisma** (1. B. §. 384. 385.) hin und her, biß seine Theile auf beiden Seiten dieser Schärfe einander gegenseitig erhalten, so ist sein **Schwerpunct** unterstützt, und befindet sich also in einer **verticalen** Ebene durch die Schärfe, welche man die **Schwerebene** nennt. Wiederholt man diesen Versuch, so daß

nur

nur andere Stellen des Körpers auf die Schärfe zu liegen kommen, so gibt es eine andere solche Schwerebene und beide schneiden einander in einer Verticallinie, die den Schwerpunct enthält, welche der Durchmesser der Schwere genannt werden kann. Ein dritter Versuch von dieser Art gibt also eine dritte Schwerebene, welcher der Durchmesser der vorigen Schwerebenen in einem Puncte begegnen muß, welches der eigentliche Schwerpunct ist, der sich ordentlich in dem Innern des Körpers befindet, und also selten in die Augen fällt.)

§. 72. Der Grund des festen Standes der Thiere und leblosen Körper, ist schon in dem obigen Sätzen (§. 69. 70.) enthalten.

(Ein mehreres hievon wird in der Naturlehre vorkommen.)

§. 73. Bißher hat man auf die Schwere des Hebels keine Rücksicht genommen, weil blos von mathematischen Hebeln die Rede war. (§. 34. 42.) Es ist aber nun nothwendig, auch diejenigen Hebel in Erwägung zu ziehen, welche man in der würklichen Ausübung zu gebrauchen pflegt, und die, sie mögen von Holz oder Metall seyn, ihre eigene Schweren haben.

§. 74. **Es sey DAB ein schwerer Hebel; sein Gewicht sey = H; sein Schwerpunkt in V; die Unterlage in A; die Kraft P ist auch gegeben, man soll die Last Q finden.**

(Tab. I. Fig. 9.)

(Man

(Man stelle sich vor, das **Gewicht des Hebels** sey in V, als seinem **Schwerpunkt**, beisammen, (§. 70.) so hat man einen **mathematischen Hebel**, (§. 34. 42.) der mit drei Gewichten in D, V, und B beschwert ist. Man bringe die beiden Gewichte H und P in eins in M, (§. 63.) so ist $AM = \frac{AV.\ H + AB.\ P}{H + P}$; nemlich, die Entfernung AM, und folglich auch der **gemeinschaftliche Schwerpunkt** M der beiden Gewichte H und P wird gefunden, wenn man die **Summe** der beiden **Produkte** AV. H und AB. P durch die **Summe** der beiden **Gewichte dividirt**. (§. 62.) Weil nun also das Gewicht P + H, welches sich jetzt in dem **gemeinschaftlichen Schwerpunkt** M befindet, eben die Gewalt hat, welche vorhero die beiden Gewichter P und H, da sie in den Puncten B und V vertheilt hiengen, hatten, und AM bereits gefunden worden, so kann man sagen: (H + P). AM ist gleich Q. AD. **Dividirt** man nun beide Grössen mit AD, so bekommt man $\frac{(H + P).\ AM}{AD} = Q$.)

§. 75. Man kann bei der Auflösung des obigen Satzes (§. 74.) auch so verfahren, daß man sagt: die beiden **Produkte**, AV. H und AB. P, zusammen genommen, sind = Q. AD; und wenn man beide Grössen mit AD **dividirt**, so findet man, daß $\frac{AV.\ H + AB.\ P}{AD}$ gleich Q sey. (**Tab. 1. Fig. 9**).

§. 76. Die **Länge** des **Hebels** sey = 20; BA = 14; AD = 6; P = 10; H = 8; VA = 4; so ist in der **ersten** Auflösung (§. 74.)

AM

AM $= 9\frac{5}{9}$, und Q $= 28\frac{2}{3}$. Eben diese Zahl kommt auch in der zwoten Auflösung (§. 75.) heraus.

(Tab. 1. Fig. 9.)

§. 77. Wäre von diesem Hebel (§. 76.) die Länge BD, sein Gewicht H, sein Schwerpunct V, also BV, und daher auch DV $=$ BD $-$ BV gegeben, nebst den Gewichten P und Q, und man sollte den Ort der Unterstützung A suchen, so kann man sich BV als einen besondern Hebel vorstellen, und dann wäre $\frac{H.\,BV}{P+H} = BM$, und also der gemeinschaftliche Schwerpunct von P und H, nemlich der Schwerpunct M gefunden worden. Zieht man BM von BD ab, so ist auch MD bekannt. Nun kann man weiters MD als einen besondern Hebel ansehen und sagen:

$$\frac{(H+P).\,MD}{H+P+Q} = AD.$$ (§. 56. 57.)

(Tab. 1. Fig. 9.)

§. 78. Die Länge des Hebels (§. 77.) BD sey $= 20$; H $= 8$; BV $= 10$; P $= 10$; Q $= 28\frac{2}{3}$; so ist BM $= 4\frac{4}{9}$, folglich

MD $= 15\frac{5}{9}$, und endlich

AD $= 6$.

(Tab. 1. Fig. 9.)

§. 79. Wenn ein Hebel vollkommen gleichförmig, z. E. ein Prisma, Cylinder u. s. w. wäre, und durchaus aus einer gleich schweren Materie

bestünde, so würde der **Schwerpunct** in der Mitte seiner Länge seyn.

§. 80. **Ein Winkel** ACB, **der sich um seinen Scheitelpunct drehen läßt, ohne daß sich dieser Punct verrückt, oder des Winkels Grösse sich ändert, heißt ein Winkelhebel.**

(Tab. 1. Fig. 10.)

§. 81. **An den Armen** CA **und** CB **dieses Winkelhebels, oder gebrochenen Hebels, ziehen in des Winkels Ebene die Kräfte** P **und** Q **nach** AP **und** BQ **auf die Arme senkrecht. Man sucht ihre Verhältniß für das Gleichgewicht, wenn sich nemlich der Winkel nach keiner Seite drehen soll.**

(Tab. 1. Fig. 10.)

(Man beschreibe aus der **Spitze** C des **Winkelhebels** mit der **Länge** des einen Arms CA den grössern, und mit der **Länge** des kürzern **Arms** CB den kleinern **Kreis**, und hänge an die beiden **wagrechten Durchmesser**, nemlich an aCd bei a das Gewicht p = P, und an eCb bei b das Gewicht q = Q. Nun üben p und P gleiche Gewalt aus, die grössere Scheibe zu drehen. Denn man darf sich nun vorstellen, daß nach den (§. 39. **Fig.** 4.) beschriebenen Umständen eine **entgegengesetzte Kraft** vorhanden wäre, welche der Kraft P widerstünde, und keine Bewegung erfolgen liesse; es ist auch willkührlich, ob an dem Punct A oder a das Ziehen von der **Kraft** nach der Richtung einer **Tangente** (I. B. §. 177.) geschieht. Gleichwie nun p und P gleiche Gewalt ausüben, so gilt dieses aus den nemlichen Gründen auch von q und Q.

Ist

Ist also Q mit P im **Gleichgewicht**, d. i. verhindert Q, daß P die grosse Scheibe nicht drehe, so ist Q in eben dem Verstand mit p im **Gleichgewicht**; und eben so muß P mit q im **Gleichgewicht** seyn, wenn es mit Q im **Gleichgewicht** ist. Also ist q mit p im **Gleichgewicht**. Nun verhält sich q zu p, wie aC zu Cb, also verhalten sich die — diesen beiden gleiche **Kräfte**, nemlich Q zu P, wie AC zu CB. (I. B. §. 178.)

Es sey AC = 18; CB = 12, so verhält sich Q zu P, wie 18 zu 12, oder wie 3 zu 2, und wenn also Q = 15 wäre, so müßte P = 10 seyn.)

§. 82. **Es sey der Winkelhebel** ACB. **In diesen würken die Kräfte** P **und** Q **nach den Richtungen** AP **und** BQ, **die mit den Armen schiefe Winkel machen**, (I. B. §. 172.) **man verlangt die Verhältniß der Kräfte zu wissen.**

(Tab. I. Fig. II.)

(Aus des **Winkelhebels** Spitze C fälle man auf die erstbesagten Richtungen (AP und BQ) die **Perpendikel** (I. B. §. 234.) CD und CE. Die **Kraft** P bemüht sich, die **Ebene** (I. B. §. 166.) ACB nach AP um C zu drehen. Sie würde erhalten werden, wenn man ihr eine **gleiche Kraft** in A entgegen setzte, die von A nach T zu zöge, diese **Kraft** aber würde wieder von einer **gleichen** in D erhalten werden, die von D nach P zu zöge. Also strebt die **Kraft** P in A vollkommen so die **Ebene** um C zu drehen, wie es eine **gleiche Kraft** in D, nach der Richtung DP angebracht, thun würde. Ingleichem strebt die **Kraft** Q in B vollkommen so die **Ebene** um C nach BQ zu drehen, wie eine **gleiche Kraft** thun würde, die in E nach EQ zu zöge. Sind also die **Kräfte** P und Q an A und B im **Gleichgewicht**, so müssen es

auch ihnen gleiche Kräfte an D und E, nach den Richtungen DP und EQ seyn. Es verhält sich aber (§. 81.) CE zu CD, wie die Kraft in D zur Kraft in E, also auch CE zu CD, wie P zu Q.)

§. 83. Wie man Verschiedenes in den Würkungen der Muskeln durch die Lehre des Hebels erläutern könne, davon sollen in der Physiologie einige Proben gegeben werden.

§. 84. Ein Hebel, womit man vermittelst eines gewissen Gegengewichtes finden kann, wie schwer ein Körper ist, wird eine Wage genannt.

§. 85. Soll das Gegengewicht allemal so schwer seyn, als der Körper selbst, so muß der Hebel gleicharmigt seyn; er kann aber blos ein geradlinichter, (§. 42.) oder ein Winkelhebel (§. 80.) seyn.

(Dieses kann man die gleicharmigte Wage nennen. Die Kramerwage ist eigentlich eine von ihren Arten, welche sich durch die verschiedene Schärfen unterscheiden. In der Ausübung ist nöthig, Abtheilungen und Vergleichungen der Gewichte zu kennen.)

§. 86. Einerlei Gewicht kann in verschiedenen Entfernungen von der Unterlage (§. 42.) mit verschiedenen Lasten, (§. 13.) die immer in einerlei Stelle angebracht werden, im Gleichgewicht (§. 10.) seyn. Diß gibt die Schnellwage, deren Eintheilung nach der oben gegebenen Theorie (§. 74.) leicht herzuleiten ist.

§. 87.

§. 87. Mit dem gewöhnlichen **Hebel** läßt sich eine Last nicht wohl auf eine nur etwas beträchtliche Höhe erheben. Man kann aber einen **Hebel** so anbringen, daß er auf abwechslenden **Unterlagen** ruht, (da man eine um die andere höher bringt,) und daß sein Ende, (welches durch andere **Hebel** auf solchen abwechslenden **Unterlagen** ruht), immer höher gebracht werden kann. Oder man versieht ihn mit Bügeln, die in eine gezähnte eiserne Stange einfallen, und solche höher treiben. Diese **Vorrichtungen** begreift man zusammen unter dem Namen der **Heblade.**

(Braucht man eine solche **Heblade**, um Bäume damit umzustürzen, so muß sie sehr schief gegen den Baum gestellt werden.)

§. 88. Der Kreis, welcher mit dem Halbmesser CB beschrieben worden, stelle den Durchschnitt eines **Cylinders** vor. (I. B. §. 388. 392.) Dieser **Cylinder** sey mit den beiden Enden seiner Axe (Tab. 5. Fig. 89.) C und N so befestigt, daß er sich um diese Axe drehen kann, so wird nunmehr dieser Cylinder eine **Welle** genannt. An dieser **Welle** sey ein anderer mit CA beschriebener Kreis dergestalt befestigt, daß sie einen gemeinschaftlichen Mittelpunct C haben, und, wenn sich die **Welle** um ihre **Axe** oder **Mittelpunct** C herum bewegt, auch zugleich um diesen Punct der Umfang des mit CA beschriebenen Kreises herumgedrehet werde. Ferner stelle man

sich vor, BQ sey ein an dem **Cylinder** befestigtes **Seil**, welches sich durch die Umdrehung des **Cylinders** aufwinden läßt, und also eine **Last**, die an Q gebunden wäre, fortzieht. Wenn man nun eine **Kraft** in dem äussern mit CA beschriebenen Umfang anbringt, solchen umzudrehen, und dadurch die **Last** zu bewegen, so heisst diß Hebezeug ein **Rad**.

(Tab. I. Fig. 10.)

§. 89. Der äussere Umfang durch A kann nur durch einen oder etliche in C befestigte **Arme** beschrieben werden, die z. E. Menschen mit Händen forttreiben können, die **Welle** mag nun wagrecht liegen, wie bei dem **Kreuzhaspel**, (dergleichen man sich beim Bauwesen zu bedienen pflegt,) oder senkrecht stehen, wie bei der **Winde**, (oder **Aufzug**,) die man auf Heu- und Kornböden zum Aufziehen gebraucht.

(Tab. I. Fig. 10.)

§. 90. Die Verhältnisse der **Kraft** und **Last** für das **Gleichgewicht**, lassen sich aus ihren gegebenen Richtungen (§. 82.) bestimmen. Von der **Last** kann man insgemein annehmen, daß sie nach der Welle **Tangente** BQ oder bq ziehe. Würkt also die **Kraft** ebenfalls nach des Rades **Tangente** AP oder ap, so verhalten sich **Kraft** und **Last**, wie die **Halbmesser** der **Welle** und des **Rades** (§. 81.)

(Tab. I. Fig. 10.)

(**Tangente** heißt die Linie, welche die Peripherie des Cirkels auswendig berührt, ohne ihn zu schneiden, wenn

wenn sie auch verlängert würde (I. B. §. 177.); und der **Halbmesser**, der auf dem **Berührungspunct** gezogen wird, steht auf der **Tangente senkrecht**.

§. 91. Wäre aber CE der **Halbmesser** einer **Welle**, an welcher die **Last** nach EQ zöge, und die **Kraft** würkte nach AP schief auf des **Rades Halbmesser**, so verhielten sie sich, wie CE zu CD. (§. 82.) (Tab. 1. Fig. 11.)

§. 92. Besteht der äussere Umfang durch A würklich aus einer festen Materie, so läßt sich die Kraft wieder auf verschiedene Arten anbringen; Menschen oder Thiere können darinn herumgehen, (wie man z. E. an den Rädern sieht, womit Pfäle eingeschlagen werden;) oder darauf treten. Man kann eine **Schnur** darum legen, und das Rad damit herumziehen. Man kann **Kasten** oder **Schaufeln** daran machen, in welche das Wasser von oben herabfällt, so wird ein **oberschlächtiges Wasserrad** vom Wasser, als einem Gewicht, nach der Gegend zu umgetrieben, nach der es herabfällt. Fließt aber Wasser unter dem Rad hin, so dreht es durch den Stoß auf **Schaufeln** ein **unterschlächtiges Wasserrad** nach der Gegend zu, wo es herfliesst.

(Man kann noch auf andere Arten Räder durch Wasser treiben.)

§. 93. Sollen verschiedene Räder, die nicht an einer Axe sind, genöthigt seyn, sich zugleich zu bewegen, so müssen **Erhöhungen** an dem einen in

Vertiefungen an dem andern eingreifen, und dieses dardurch fortschieben, wenn sich das erste bewegt.

§. 94. Diese Erhöhungen (§. 93.) heissen **Zähne** oder **Kammen**.

§. 95. Bei dem **Sternrad** oder **Stirnrad** liegen die Zähne in der Fläche des Rads selbst nach Richtungen des Halbmessers, aber bei dem **Kronrad** (welches auch ein **Kammrad** genannt zu werden pflegt,) stehen sie auf dieser Ebene **senkrecht**.

§. 96. Insgemein greift ein Rad in ein anders ein, das in Vergleichung mit ihm ziemlich klein ist, und ein **Getriebe** heißt. Dieses hat eben nicht die gewöhnliche Gestalt eines Rads. Oft ist es wie ein **Cylinder**, in welchen **Vertiefungen** der Länge nach sind gemacht worden, die Zähne jenes Rades einzunehmen. Bei den **hölzernen Mühlrädern** besteht es aus zwo **Scheiben**, welche die beiden Grundflächen eines **Cylinders** vorstellen, und mit **Triebstöcken** zusammengefügt sind. Man heißt es da auch einen **Trilling**.

(Unter **Triebstöcken** versteht man **cylindrische Stöcke**; und **Trilling** nennt man auch **Dreiling** oder **Laterne**.)

§. 97. **An der Welle** A **hänge die Last** P; **das an dieser Welle befestigte Rad** Q (§. 88.) **greife mit seinen an dem äussern Umfang habenden Zähnen** (§. 94.) **in das Getriebe** B (§. 96.) **ein, welches**

welches man sich zugleich als die Welle von dem Rad R vorstellen kann. Das Rad R greife wieder mit seinen Zähnen in das Getriebe C ein, zu welchem das Rad S gehört. u. s. w. Man verlangt die Kraft zu wissen, welche P nach der Tangente des letzten Rades erhalten wird. Die Halbmesser der Getriebe und Räder sind gegeben.

(Tab. 1. Fig. 12.)

(Man dividire den Halbmesser der Welle A durch den Halbmesser des Rades Q, und so dividire man den Halbmesser jedes Getriebes durch den Halbmesser des Rades, das zu diesem Getriebe oder Welle gehört. Das Product aus allen diesen Quotienten multiplicire man in die Last, so erfährt man die Kraft. Die kleinen Buchstaben a und q u. s. w. sollen die Halbmesser der Wellen und Räder anzeigen. Stellte man sich nun das unterste Rad allein vor, so würde die Last R nach des Rades Q Tangente von einer Kraft $= \frac{a}{q}.P$ erhalten werden. Denn in dem gegenwärtigen Fall, (wie schon §. 90.) gezeigt worden,) verhielte sich des Rades Halbmesser q zu des Getriebes oder der Welle Halbmesser a, wie sich die Last P zu der Kraft verhält; welches nach (I. B. §. 133.) und nach der Regel de Tri (I. B. §. 145.) $\frac{a}{q}.P$ für die Kraft gibt. Mit dieser Gewalt also würkt des Rades Q Zahn an einem von den Triebstöcken in B, (§. 96.) der ihm in dem Wege steht. Also ist es so viel, als wäre P nicht vorhanden, aber an B hienge die Last $\frac{a}{q}.P$ Diese nun

würde nach der Tangente des Rades R mit einer Kraft $= \frac{b.\ a}{r.\ q} . P$ erhalten. Man kann nemlich wieder wie vorhin sagen: wie sich des Rades Halbmesser r zu der Welle Halbmesser b verhält, so verhält sich die Last $\frac{a}{q} . P$ zu der Kraft. Diß gibt denn nun in der Rechnung $\frac{b\ .\ a}{r\ .\ q} . P$ Sieht man diese Kraft wieder als eine Last an dem Getriebe C an, so würde dieselbe nach der Tangente des Rades S von einer Kraft $= \frac{c.\ b.\ a}{s.\ r.\ q} . P$ erhalten. u. s. w. Es sey der Durchmesser an dem Rad $Q = 24$, und also der Halbmesser $q = 12$; $A = 6$; $a = 3$; $R = 18$; $r = 9$; $B = 4$; $b = 2$; $S = 16$; $s = 8$; $C = 8$; $c = 4$; $P = 100$ Pfund; so wäre $\frac{c.\ b.\ a}{s.\ r.\ q} . P = \frac{4.\ 2.\ 3}{8.\ 9.\ 12} . 100 = \frac{2400}{864} = 2 \frac{672}{864} = 2 \frac{7}{9}$ Pfund. Also würden bey diesen drey Rädern 100 Pfund durch $2 \frac{7}{9}$ Pfund erhalten werden.)

§. 98. **Wenn P mit einer gegebenen Kraft F soll erhalten werden, so finde man die Verhältnisse der Räder zu ihren Wellen oder Getrieben.**

(Tab. 1. Fig. 12.)

(Den Bruch, welcher anzeigt, was für ein Stück die Kraft von der Last seyn soll, zerfälle man in so viel Factoren, so viel man Räder machen will. Die Zähler der Factoren sind der Wellen Halbmesser, und

die Nenner der Factoren sind der Räder Halbmesser. (§. 97.)

Es soll eine Last P = 100 durch eine Kraft = $\frac{21}{100}$ F erhalten werden. Will man nun ein Rad haben, so wäre der Welle A Halbmesser a = 21 und des Rades Q Halbmesser q = 100. Bei zweien Rädern zerfälle man den Bruch $\frac{21}{100}$ in zween Factores, als in $\frac{3}{4}$. $\frac{7}{25}$, so wäre in dem einen Rad a = 3 und q = 4; in dem andern b = 7 und r = 25. Bei drei Rädern zerfälle man diesen Bruch $\frac{21}{100}$ in drei Factores, z. E. $\frac{1}{2}$. $\frac{3}{5}$. $\frac{7}{10}$ so ist a = 1; q = 2; b = 3; r = 5; c = 7; s = 10.)

§. 99. Wenn man mehr Räder macht, so kann jedes Rades Durchmesser seiner Welle Durchmesser wenigermal enthalten. Da nun die Wellen nothwendig eine gewisse Dicke haben müssen, weil sie Lasten tragen sollen, so brauchen die Räder nicht so gros zu seyn, wenn ihrer viel, als wenn ihrer nur wenig sind.

§. 100. **Wenn die Kraft AP das Rad herumdreht, und dadurch die Last q hebt, so verhält sich der Raum, den die Kraft durchlauft, zum Raum, den die Last durchlauft, wie CA zu CB.**

(Tab. I. Fig. 10.)

(Indem des Rades Halbmesser CA in die Lage Ca kommt, so kommt der Welle Halbmesser Cb in die Lage CB so, daß aCB = ACb und also aCA = bCB ist; die Last also, die man sich an einem Seil, das um die Welle gewunden ist, von b herabhängend

vor-

vorstellen kann, verändert ihre Stelle um die Länge des Bogens bB, indem sich so viel von dem Seil, als es einen Bogen von dieser Länge bedeckt, auf die Welle aufwindet. Die Kraft aber muß ihre Stelle um den Bogen Aa verändern; und diese beiden ähnlichen Bogen verhalten sich wie ihre Halbmesser. (I. B. §. 376. 379.)

§. 101. **Der Raum der Kraft verhält sich zum Raum der Last, wie die Last zu der erhaltenden Kraft.** (§. 53. 90.)
(Tab. I. Fig. 6.)

§. 102. **Wenn von einer Kraft K eine Last L, die in dem Mittelpunkt H einer Scheibe befestigt ist, mittelst einer an F befestigten und um diese Scheibe gezogenen Schnur dergestalt erhalten wird, daß die beiden Theile der Schnur FG und KI parallel sind, und die Scheibe zugleich mit der Last hinaufgezogen würde, wenn eine Bewegung geschähe, so verhält sich die Kraft K zu der Last L, wie 1 zu 2.**
(Tab. I. Fig. 13.)

(Unter diesen Umständen kann man sich der Scheibe Durchmesser GHI als einen Hebel von der andern Art so vorstellen, (§. 43. 51.) daß in G der Ruhepunkt, in H die Last, und in I die Kraft wäre; mithin verhält sich die Kraft zu der Last, wie GH zu GI. Nun ist GH $=$ $\frac{1}{2}$ GI, deßwegen ist auch die Kraft die Hälfte der Last.)

§. 103. **Wenn um eine Scheibe, deren Mittelpunkt C, der Halbmesser CA $=$ CB ist, die Schnur EBAF, welche in E an einem Nagel**

gel fest wåre, so geht, daß EB und AF Tangenten sind, und also die Kraft F nach der Richtung AF die Schnur anspannt, so kann man sich AB wieder als einen Hebel vorstellen, an dem die Last senkrecht nach DP, die Kraft aber nach AF in A würkt, und wo der Ruhepunkt in B ist. Will man nun wissen, wie sich die Kraft F zu der Last P verhält, wenn ein Gleichgewicht entstehen soll, so verfahre man wie folgt:

Man lasse aus dem Punct B auf die verlängerte Linie FA einen Perpendikel BQ fallen, (I. B. §. 234.) so ist für das Gleichgewicht F. BQ = P. DB, und beide Grössen mit BQ dividirt, geben $F = \frac{P.DB}{BQ}$. (§. 81. 82.)

(Tab. 1. Fig. 14.)

(Die §. 102. 103.) erwähnten Scheiben heißt man auch Rollen, und zwar von der ersten Art, gleichwie diejenige, welche oben (§. 37 bis 40.) beschrieben worden, Rollen von der andern Art genannt werden.)

§. 104. Eine Anzahl Rollen, A, B, C werden dergestalt mit einander verbunden, daß sich jede für sich um ihre Axe drehen, aber keine ohne die andere fortrücken kann. Eine solche Zusammenfügung heißt eine Flasche.

(Tab. 2. Fig. 15.)

§. 105. Die (§. 104.) genannte und aus A, B, C zusammengefügte Flasche ist in der Figur die un-

tere,

tere, und eine andere obere enthält eben so die Rollen a, b, c; die obere Flasche hängt, vermittelst eines Hackens Z, an einer zulänglich festen Unterstützung. An einem andern Hacken F der obern Flasche fangt ein Seil an, und geht nach der Richtung F G H I K L M N O P Q R S wechselsweise von einer Rolle der untern Flasche auf eine der obern, und umgekehrt. Eine solche Verbindung heißt man einen Flaschenzug oder Kloben.

(Tab. 2. Fig. 15.)

§. 106. Wenn die erste Rolle, um welche das Seil geht, wie in der Figur, eine untere ist, und das Ende des Seils RS herunterwärts gehen soll, so müssen so viel obere Rollen als untere seyn. Soll aber das Ende des Seils aufwärts gehen, als wenn es PQ wäre, so ist oben eine Rolle, (die hier c heißt,) weniger nöthig, als unten. Geht aber das Seil zuerst um eine obere Rolle, in welcher Absicht der Hacken F sich an der untern Flasche befinden müßte, so sind gleichviel Rollen oben und unten nöthig, wenn das Ende des Seils hinaufwärtsgehen, und oben eine mehr als unten, wenn das Ende herunterwärts gehen soll. Dieser Fall ist nemlich der vorige, nur unten und oben verwechselt.

(Tab. 2. Fig. 15.)

(Es giebt noch verschiedene Arten, die Flaschen zusammen zu ordnen, die man sich aus practischen Schriftstellern bekannt machen muß.)

§. 107.

§. 107. **Wenn in einem Kloben oder Flaschenzug alle Seile parallel sind, welches geschicht, wenn die Rollen c und C, b und B, a und A gleiche Durchmesser haben, so verhält sich die Kraft in S zu der Last E, wie 1 zu der Zahl der Seile, die an der Last gezogen werden.**

(Tab. 2. Fig. 15.)

§. 108. Weil die obere Flasche nicht weichen kann, so kommt die Würkung der Last E, die an der Linie durch die Axen der Rollen herabhängt, eigentlich darauf an, die untere Flasche herabzuziehen. Die Rollen der obern dienen nur, die Richtungen der Seile gehörig zu ändern. Indem nun die Last solchergestalt herabzieht, so werden alle Stricke gespannt, und jede der untern Rollen wird von beiden Seilen getragen, die um sie gehen, z. E. C von NO und QP. Man kann sich also vorstellen, jede Rolle wäre mit einem Theil des Gewichtes E beschwert, welcher Theil sich alsdenn unter die beiden Seile, welche die Rolle tragen, gleich eintheilen würde, weil die Seile parallel gehen. (§. 102.)

(Tab. 2. Fig. 15.)

§. 109. Man kann sich also an der Rolle A eine gewisse Last vorstellen, welche die Seile FG, und das, was von ihr nach H hinaufgeht, herabziehen will: an der Rolle B ebenfalls eine Last, welche die Seile IK und ML herabziehen will. Bestrebte

sich nun die Last an B, das Seil IK stärker herab⸗zuziehen, als die Last an A sich bestrebt, das Seil, das von A nach H hinaufgeht, herabzuziehen, so würde das leztere Seil nachgeben, und dem Seil IK das fortgezogen würde, folgen müssen. Gegentheils müßte das Seil IK dem andern folgen, wenn die Last an A ihre Seile stärker zöge.

(Tab. 2 Fig. 15.)

§. 110. Man muß also annehmen, daß die Rolle A ihre Seile so stark zieht, als die Rolle B die ihrigen, das ist, daß beide mit gleichen Lasten beschwert sind. Eben so erhellt, daß C ihre Seile ON und PQ so stark herabziehen muß, als jede der andern beiden Rollen die ihrigen, denn würde ON stärker oder schwächer herabgezogen, als ML, so müßte LM oder OM nachgeben. Folglich kann man sich vorstellen, die Last E sey unter alle untere Rollen gleich eingetheilt, und jede trage davon einen Theil, der herauskommt, wenn man die Last mit der Zahl der Rollen dividirt, (z. E. in der Figur den dritten Theil.)

(Tab. 2 Fig. 15.)

§. 111. Jeder Strick von denen, die um die untern Rollen herumgehen, wird also halb so viel von der Last tragen; wollte man den letzten, nemlich PQ, der von der niedrigsten der untern Rollen hinaufgeht, erhalten, so brauchte man dazu nur den Theil der Last, der herauskommt, wenn man die

ganze

ganze mit der doppelten Zahl der untern Rollen dividirt; und weil dieses Seil QP, um die oberste Rolle C geführt, nach RS mit eben der **Kraft** erhalten wird, mit der es nach PQ erhalten würde, so ist die **Kraft**, welche an S die **Last** in E erhält, das, was herauskommt, wenn man die **Last** mit der doppelten Zahl der untern Rollen d. i. mit der Zahl der Seile, die um sie gehen, **dividirt**.

(Tab. 2. Fig. 15)

(Es sey die **Last** E = 100; diese durch die doppelte Zahl der **untern Rollen**, oder durch die Zahl der Seile, (die in gegenwärtigem Exempel = 6 ist,) **dividirt**, gibt $\frac{100}{6} = 16\frac{2}{3}$ für die **Kraft** S.)

§. 112. Soll die **Last** um einen gewissen Raum z. E. um 2 Schuh gehoben werden, so muß sich jeder Strick FG, IK, LM und NO u. s. w. von denen, die um die untern Rollen gehen, um so viel verkürzen; und diese Verkürzungen kommen alle an dem äussersten Ende RS zusammen, und betragen da eine Länge von 6mal zween Schuhen, oder 12 Schuhen, wenn nemlich 6 Seile vorhanden sind. Um so viel also muß die **Kraft** fortrücken, wenn sie die **Last** um zween Schuhe erheben, und selbst immer in einem Puncte des Seiles RS feste bleiben soll; daß sich also hier die Wege der **Last** und der **Kraft** auch verhalten, wie §. 53. 100. 101.

(Tab. 2. Fig. 15.)

(Obige Paragraphen (§. 105 bis 111) von dem **Flaschenzug** können jungen Wundärzten in Rück-

sicht des **Flaschen**- oder **Rollenzugs**, den man vorzüglich bey den gebrochenen Schenkelbeinen zur Ausdehnung öfters gebraucht, und wovon in der **Chirurgie** ein Mehreres gesagt werden wird, vorläufige Begriffe geben.)

§. 113. Eine **schiefliegende Fläche** ABC wird genannt, welche mit der **Horizontallinie** BC einen schiefen **Winkel** macht. (Tab. 2. Fig. 16.)

§. 114. **Wenn eine Kraft eine Last auf einer schiefliegenden Fläche ABC erhält, dergestalt, daß der Kraft Directionslinie DK mit der Länge AC parallel ist, so verhält sich die Kraft zu der Last, wie die Höhe AB zur Länge AC.** (Tab. 2. Fig. 16.)

(Es sey der **Last Schwerpunct** D, und ihre **Directionslinie** DH, so kann man auch annehmen, als ob die **ganze Schwere der Last** in einem Punct dieser **Directionslinie** z. E. in F beysammen wäre. (§. 69. 70.) Es ist demnach die **Entfernung der Last** von dem **Ruhepunkt** E, (welcher durch den von dem **Schwerpunkt** D auf AC gefällten Perpendikel DE bestimmt wird,) gleich EF, die **Entfernung der Kraft** hingegen ist gleich ED. Da nun DEF einen **Winkelhebel** (§. 80.) vorstellt, dessen **Ruhepunkt** in E ist, so verhält sich die **Kraft**, die nach DK zieht, zu der **Last**, deren Richtung von F nach H zu geht, wie EF zu ED.) (§. 51. 81.)

§. 115. Weil in den Dreiecken DEG und EFG die Winkel DEG und EFG rechte Winkel sind, hingegen der Winkel EGF den beiden Dreiecken gemein ist, so muß auch der Winkel EDF dem Win-

kel

kel FEG gleich seyn; und also sind die beiden Dreiecke einander ähnlich. (I. B. §. 315.) Da ferner in den Dreiecken DEF und EFG der Winkel EDF dem Winkel FEG gleich ist, und beide Dreiecke bey F rechte Winkel haben, so ist auch der Winkel DEF dem Winkel FGE gleich, und beide Dreiecke sind also einander wieder ähnlich. Mithin kann man sagen: EF verhält sich zu ED, wie GF zu EG. (I. B. §. 315.) (Tab. 2. Fig. 16.)

§. 116. Weil die **Verticalwinkel** bey G einander gleich sind, (I. B. §. 238.) und bey F und H rechte Winkel sind, so ist auch das Dreieck EFG dem Dreieck GHC ähnlich, und verhält sich also GF zu EG, wie GH zu GC. (Tab. 2. Fig. 16.)

§. 117. Es verhält sich auch AB zu AC, wie GH zu GC, weil die beeden Dreiecke ABC und GHC einander ähnlich sind. (Tab. 2. Fig. 16.)

§. 118. Nimmt man nun zusammen, was (§. 114. biß 117.) erwiesen worden, so entstehen folgende Proportionen:

EF : ED = GF : EG
und
GH : GC = GF : EG
folglich
EF : ED = GH : GC. (I. B. §. 91. II.)

Und weil ferner
AB : AC = GH : GC,
so ist auch
EF : ED = AB : AC.

Da sich nun (laut §. 114.) die **Kraft** zur **Last** verhält, wie EF zu ED, so kann man auch sagen, daß sich die **Kraft** zur **Last** verhalte, wie AB zu AC, weil beide Verhältnisse einander gleich sind.

(Tab. 2. Fig. 16.)

§. 119. **Wenn eine Kraft eine Last auf einer schief liegenden Fläche LMN dergestalt erhält, daß der Kraft Directionslinie RL mit der Grundlinie MN parallel ist, so verhält sich die Kraft zur Last, wie die Höhe LM zu der Grundlinie MN.**

(Tab. 2. Fig. 17.)

(Aus dem Vorhergehenden (§. 115 bis 118.) ist klar, daß man annehmen könne, als sey in dem **Winkelhebel** TQS in T die **Kraft** und in S die **Last** angebracht; folglich verhält sich die **Kraft** zur **Last**, wie QS zu TQ oder RS (I. B. §. 260.) Da ferner in eben benannten Paragraphen gleichfalls bewiesen worden ist, daß die Triangel RQS, SQO, OPN und LMN einander **ähnlich** seyen, so ist

QS : RS = SO : QS

und

OP : PN = SO : QS

folglich

QS : RS = OP : PN. (I. B. §. 91. II.)

es ist aber auch

LM : MN = OP : PN

mithin

QS : RS = LM : MN

und weil

RS = TQ,

so ist

QS : TQ = LM : MN.

Da

Da nun oben gezeigt worden, daß die Kraft sich zur Last verhalte, wie QS zu TQ, so muß sich auch die Kraft zur Last verhalten, wie LM zu MN, weil ebenfalls beide Verhältnisse einander gleich sind.)

§. 120. Wenn eine schiefliegende Fläche um eine Welle oder Cylinder IK im Kreiß herumgeführt wird, so entsteht eine Schraube; die Welle aber um welche sie geführt wird, nennt man die Spindel. Wenn hingegen in einer cylinderförmigen Höhlung innwendig die Windungen der Schraube vertieft worden, so, daß die Schraube hineingedreht werden kann, so heißt man es eine Schraubenmutter, wie LM; und wenn die schiefliegende Fläche einmal um den Cylinder herumgeführt wird, so nennt man es den Schraubengang.

(Tab. 2. Fig. 18.)

§. 121. Will man den Grundriß einer Schraube zeichnen, so beschreibe man ein länglicht Viereck ADBC, und setze auf die Grundlinie BC eine schiefliegende Fläche B1C. Mit B1 ziehe man Parallellinien dergestalt, daß die Weiten zwischen C und 1, zwischen 1 und 2, zwischen 2 und 3 u. s. w. alle einander gleich seyen. Wenn man nun dieses so gezeichnete Viereck um einen Cylinder, dessen Peripherie gleich BC ist, herumlegt, so können nach den gezeichneten Linien die Einschnitte gemacht werden.

(Tab. 2. Fig. 19.)

§. 122. Weil die Schraube als eine um eine Welle herumgeführte schiefliegende Fläche angesehen wird, und die Kraft sich mit der Grundlinie parallel bewegt, so hat man daher Anlaß genommen, das Verhältniß der Kraft zu der Last, oder zu dem Widerstand, welcher überwunden werden soll, durch den obigen Satz (§. 119.) zu erklären; d. i. man hat die Weite der Schraubengänge Ci, als die Höhe, und die Peripherie BC als die Grundlinie von einer schiefliegenden Fläche angesehen.

(Tab. 2. Fig. 19.)

§. 123. Hieraus folgt auch, daß die Schrauben mit engen Gängen mehr Vermögen haben, als die mit weiten, wenn sie von gleicher Dicke sind.

§. 124. Eine Schraube ohne Ende besteht aus drei Schraubengängen, welche in ein Stirnrad eingreifen, wo sich also das Rad so lang bewegt, als die Schraube herumgedreht wird.

§. 125. Ein Keil wird insgemein durch zwo schiefliegende Flächen erklärt, die mit ihren Grundflächen zusammengefügt werden.

(Tab. 2. Fig. 20.)

§. 126. Weil der Keil aus zwoen schiefliegenden Flächen zusammengesezt ist, so wendet man auch hier den obigen Satz (§. 119.) an. Man stellt sich nemlich vor, daß diese schiefen Flächen, statt daß die Last auf ihnen bewegt wird, vielmehr mit Gewalt

walt unter der Last weggestossen würden, daß die Directionslinie der Kraft, welche mit einem Keil spaltet, mit der Länge des Keils übereinkomme, und daß sich also die Kraft auf jeder Seite des Keils (AC und CD) zu der Last, wie die halbe Dicke AB oder BD zu der Länge BC verhalte.

(Tab. 2. Fig. 20.)

§. 127. Aus §. 126. folgt auch, daß ein spitziger Keil mehr, als ein stumpfer, ausrichtet, weil AB zu BD in jenem ein kleineres Verhältniß hat, als in diesem. (Tab. 2. Fig. 20.)

§. 128. Sowohl bei der Schraube als bei dem Keil gibt es in der Anwendung verschiedene Fälle, die nicht genau aus der Theorie der schiefen Fläche sich herleiten lassen.

(Um eben dieser Schwierigkeit willen wird es nicht rathsam seyn, hievon ein Mehreres anzuführen.)

§. 129. Die in den vorhergehenden Paragraphen erwähnte Rüstzeuge nennt man einfache, und zwar fliessen die Eigenschaften des Rads und der Rolle aus der Lehre vom Hebel her; Keil und Schraube aber werden als bewegliche schiefe Flächen angesehen.

§. 130. Von zusammengesetzten Maschinen, deren es unzähliche giebt, und geben kann, etwas anzuführen, würde gegen die Absicht gegenwärtiger Schrift seyn, da man, zumalen ohne eine sehr weit-

läufige und genaue Beschreibung, und ohne mühsame Zeichnungen, sie nicht verständlich machen kann. Nur soll noch von dem **Wasserwägen**, dem **Reiben** und der **Ueberwucht** etwas weniges, um einige Begriffe davon zu geben, hier beigefügt werden.

§. 131. **Wasserwägen** heißt den Unterschied finden, um wieviel ein **Ort** dem Mittelpunct der Erde näher ist, als ein anderer. Untersucht man aber, wie viel die Oberfläche eines **Flusses** an einem Ort tiefer liegt, als an dem andern, so wird dieser Unterschied das **Gefälle des Wassers** genannt.

§. 132. Weil die **wahre Horizontallinie** in allen ihren Puncten von dem Mittelpunct der Erde gleich weit weg ist, (§. 22.) so müßte diese **Horizontallinie** bey dem **Wasserwägen** durch den einen von beiden gegebenen Orten C so gezogen werden, daß sie die **Verticallinie** (§. 18.) DA, welche durch den andern Ort N geht, schneidet, und man könnte sodenn an dieser **Verticallinie**, von dem Durchschnitt E an, messen, wieviel der Ort N unter der **Horizontallinie** CE des andern Orts liegt; welches also hier EN wäre. (Tab. 2. Fig. 21.)

§. 133. Weil man aber eine gerade Linie am besten aus einem Ort in den andern fortziehen kann, so nimmt man die **scheinbare Horizontallinie** (§.22.) statt der **wahren** an.* Damit aber in grossen Weiten der Fehler nicht zu merklich werde, so lerne man

aus-

ausrechnen, wie viel ein gegebener Punct der scheinbaren Horizontallinie über die wahre erhaben sey, welches nach folgender Aufgabe (§. 134.) geschicht.

(* Man bedient sich, um eine solche scheinbare Horizontallinie zu bestimmen, verschiedener Instrumente, die man Wasserwagen nennt, und hat dazu halbe Cirkel, welche vertical gestellt werden, so, daß der Durchmesser in die Höhe steht, und aus dem Mittelpunct ein Bleiwurf + senkrecht herabhängt; denn, wenn dieser den halben Cirkel genau theilt, und also mit dem Durchmesser rechte Winkel macht, so steht der Durchmesser horizontal, und die von da aus verlängerte Linie ist auch horizontal. Um dieses genauer zu bestimmen, bringt man an dem Durchmesser Diopteren, auch wo grössere Schärfe nöthig ist, Fernröhren mit durchkreutzenden Fäden an. Steht nun der Durchmesser, wie gesagt, recht horizontal, so muß auch die Linie, nach welcher man durch die Diopteren, oder durch das Fernrohr sieht, horizontal seyn. Will man nun überhaupt wissen, ob eine gegebene kleine Fläche horizontal sey, so kann man einen mit Weingeist gefüllten gläsernen Cylinder dazu gebrauchen, wo für eine Luftblase ein leerer Rand gelassen wird; wenn diese in der Mitte steht, so ist die Fläche horizontal, weil flüßige Oberflächen horizontal sind, und das leichtere darinn zu oberst steht.)

+ (Unter Bleiwurf versteht man ein an dem Ende einer langen Schnur befestigtes bleiernes Gewicht.)

(Die verschiedenen Arten von Wasserwagen anzuführen, würde wider den vorgefaßten Zweck seyn.)

§. 134. **Aus dem gegebenen Halbmesser der Erde CL und der Länge der scheinbaren Horizontallinie CB soll man finden, wieviel ihr Punct B über den Punct N in der wahren Horizontallinie CN erhaben sey.**

(Tab. I. Fig. I.)

(Man

(Man addire zu dem Quadrat des **Halbmessers** der Erde CL, welcher nach **Picards** Erdmessung 3269297 Toisen, (oder Ruthen, jede zu 6 Pariser Schuhen gerechnet,) enthält, das Quadrat der Länge der **scheinbaren Horizontallinie** CB, so hat man das Quadrat von BL. (I. B. §. 55.) Man ziehe alsdenn aus der Summe die Quadratwurzel, (I. B § 92.) so hat man die Linie BC. Von dieser ziehe man ferner den **Halbmesser** der Erde LN ab, so bleibt die verlangte Erhöhung der **scheinbaren Horizontallinie** über der **wahren**, nemlich BN übrig.)

§. 135. Weil diese Regel wegen der weitläufigen Rechnung verdrießlich fällt, so hat man eine leichtere erdacht, welche in dem Gebrauch gar nahe zutrifft; (wovon aber die Gründe anzugeben zu weitläufig wäre) nemlich: Man dividire das Quadrat der gegebenen Weite CB durch den Durchmesser der Erde 2CL, so kommt die gesuchte Erhöhung heraus.

§. 136. Es sey CB 900 **Pariser** Schuh, oder 129600 Linien; (denn der **Pariser** Schuh hat 12 Zoll, und der Zoll 12 Linien.) man dividire das Quadrat davon, nemlich 16796160000 durch den Durchmesser der Erde, nemlich durch 5649345216 Linien, so kommen für NB beinahe 3 Linien heraus.

(Tab. I. Fig. I.)

(Nach dieser Art hat man verschiedene Weiten ausgerechnet, wovon gegenwärtig nur soviel angemerkt werden soll, daß wenn z. E. die Weite CB 1800 Schuh lang ist, für NB nur 1 Zoll komme. Ist CB 2700 Schuh lang, so hat NB 2 Zoll drei Linien. Wäre die Weite 3300 Schuh, so hätte NB 3 Zoll 6 Linien, u. s. w. so,

daß

daß man also sieht, daß, wenn die Weite nicht allzugros ist, der Unterschied BN sehr gering sey.)

§. 137. Das **Reiben**, oder die **Friction** heißt der Widerstand, den eine Fläche findet, indem sie über einer andern fortgeführt wird.

§. 138. Das **Reiben** rührt von der Rauhigkeit oder Ungleichheit der Flächen und der Gewalt her, mit welcher diese Ungleichheiten in einander gedrückt werden, und wird also durch **Abschleifen** der Ungleichheiten, durch **Ueberstreichen** mit einem flüssigen Wesen, das sie ausfüllt, durch **Verminderung** der Flächen, die einander berühren, und durch Verminderung der **Kraft**, welche sie gegen einander drückt, vermindert.

§. 139. Daß bei der Bewegung der Glieder in dem menschlichen Körper durch das **Reiben** kein Schade, oder zweckwidrige Hinderniß entstehe, dafür hat die göttliche Weißheit durch die allervortreflichsten Anstalten gesorgt. So sind z. E. Knochen, da, wo sie zur Bewegung in einander gefügt sind, mit Knorpeln ausgefüttert und überzogen, und überdiß mit einem klebrigten Saft eingeschmiert, um ihre Oberflächen noch glätter zu machen; welches alles in der **Anatomie**, **Physiologie** und **Chirurgie** weiter ausgeführt werden soll.

§. 140. Sonst hat aber auch die **Friction** ihren wesentlichen Nutzen; z. E. daß wir auf ebenem,

rau-

rauhen Boden sicher stehen und gehen, (welches auf ganz glatten nicht so gut statt findet) daß wir Anhöhen an Bergen hinaufsteigen können. u. s. w.

§. 141. **Ueberwucht** oder **Uebergewicht** wird genannt, wenn die Kraft stärker ist, als sie, blos die Last zu erhalten, nöthig wäre, und also eine wirkliche Bewegung erfolgt. Es ist klar, daß bei eben der Last und eben der Maschine die Geschwindigkeit der Bewegung anders seyn wird, nachdem die Kraft anders ist.

2. Hydrostatik.

§. 142. Ein **flüssiger Körper** heißt, in dem sich keine Theile angeben lassen, die mit einer merklichen Kraft zusammenhiengen.

§. 143. Man kann ihn also **als stetig** betrachten, (I. B. §. 158.) und seine Theile, wo man will, von einander absondern.

§. 144. Die Kraft, vermittelst welcher die Theilchen flüssiger Körper unter einander und mit festen Körpern einigermassen zusammenhängen, von welcher Tropfen entstehen, wird hier beiseite gesetzt.

§. 145. **Wasser** bedeutet hier jedes flüssige Wesen, bei dem keine andere innerliche Kraft, als die Schwere, betrachtet wird.

§. 146. Die **Hydrostatik** handelt von dem **Gleichgewicht** des Wassers unter sich und mit festen Körpern.

§. 147. Die Oberfläche jedes in ein Behältniß eingeschlossenen Wassers macht mit der Richtung schwerer Körper rechte Winkel, oder sie ist **wagrecht**. Man kann sich hievon durch die Erfahrung, z. E. vermittelst einer Bleischnur, leicht versichern.

§. 148.

§. 148. Abweichungen hievon lassen sich (aus §. 144.) erklären.

(Zur Erläuterung sollen hier ein paar Beispiele von dergleichen Abweichungen angeführt werden. 1) **Quecksilber**, in einem gläsernen oder hölzernen Gefäß, wird wegen des starken Zusammenhangs seiner Theile eine etwas gewölbte Oberfläche bekommen, und also in der Mitte höher stehen, als am Rande. 2) Das **Wasser** aber steht am Rande des Gefässes etwas höher, als in der Mitte, weil es von dem Rande des Gefässes, worinn es sich befindet, stärker angezogen wird, als seine Theile zusammenhängen. Hievon ein Mehreres in der **Naturlehre**.)

§. 149. In dem Gefäß ABCK stehe das Wasser biß an die **wagrechte Ebene** AB. (dergleichen Linien bedeuten hier in der Figur Flächen, weil alles im Durchschnitt vorgestellt ist.) Man betrachte von diesem Wasser den Theil besonders, der die willkührlichen Gränzen DIHGFE hat, und gleichsam einen gebogenen, länglichten Körper vorstellt. Seine Oberflächen DE und GH sind in der gemeinschaftlichen Oberfläche AB. Nun kann man sich weiter diejenige Wassertheilchen vorstellen, welche die äussere Fläche dieses gebogenen, länglichten Körpers ausmachen, oder welche gleichsam der feine Ueberzug sind, womit erstbesagter Körper überall umgeben ist. Weil nun alle Wassertheilchen vermöge ihrer Schwere sinken, und andere aus ihrer Stelle treiben und drängen wollen, die nicht nur gerade, sondern auch seitwärts

unter

unter ihnen liegen, so folgt, daß das Wasser, welches wir uns in dem gebogenen, länglichten Körper vorstellen, auf die Wassertheilchen, welche gleichsam der Ueberzug dieses Körpers sind, verschiedentlich drucken müsse. Eben diese Wassertheilchen werden aber auch von dem Wasser, welches ausser dem angenommenen Körper in dem Gefäß ist, gedrückt, und dem ungeachtet verbleiben sie in ihrer Ruhe. Es folgt also, daß der Druck, womit das Wasser in dem Körper **von innen heraus** auf die äussere Fläche oder den Ueberzug des Körpers drückt, eben so groß seyn müsse, als der Druck, womit das äussere **Wasser** in dem Gefäß die äussere Fläche des Körpers **hineinwärts** zu drucken bemüht ist.

(Tab. 2. Fig. 22.)

§. 150. Wenn der Druck des **äussern Wassers**, (das nemlich ausser dem erstbesagten Körper DIHGFE ist, (weggenommen würde, so müßte man die Wassertheilchen, welche die äussere Fläche dieses gebogenen, länglichten Körpers ausmachen, durch eine andere **Kraft**, die dem innern Druck widerstünde, in ihrer Stelle erhalten, und diese **Kraft** würde, wenn sie weiter nichts thäte, als erstgedachte Theilchen zu erhalten, in dem **innern Wasser** keine Aenderung machen.

(Tab. 2 Fig 22.)

§. 151. Diese **Kraft** könnte darinn bestehen, daß oftgedachte Theilchen, welche die äussere Fläche des

gebo-

gebogenen länglichten Körpers ausmachen, fest zusammenhiengen, oder es würde in dem innern Wasser nichts geändert werden, wenn diese Fläche oder Gränze des Körpers aus einer festen zusammenhängenden Materie bestünde.

(Tab. 2. Fig. 22.)

§. 152. Es würde mithin in dem innern Wasser nichts geändert werden, wenn es in eine feste Röhre DIHGFE eingeschlossen ist; die Wände dieser Röhre nemlich werden den Druck des innern Wassers aufhalten, wie ihn zuvor der Druck des äussern Wassers aufhielte; und weil das innere Wasser dadurch seine Figur behielte, daß sein Druck nach aussen mit dem Druck des äussern Wassers nach innen im Gleichgewicht war, so wird es diese Gestalt noch behalten, wenn sein Druck nach aussen durch die Festigkeit der Wände aufgehoben wird, die zwar selbst keinen Druck nach innen ausüben, aber eben deßwegen hier die Stelle des äussern Wassers vollkommen vertreten können, dessen Druck nach innen durch des innern Wassers entgegengesetzten Druck aufgehalten wird.

(Eben so wie der Nagel §. 47.)

(Tab. 2. Fig. 22.)

§. 153. Wenn sich Wasser in einer Röhre, deren beide Schenkel DEFIGHIF, was für eine Gestalt man will, haben, dergestalt befindet,

daß

daß es aus einem Schenkel in den andern treten kann, und seine Oberfläche in beiden Schenkeln in einer wagrechten Ebene DEGH steht, so wird es in dieser Lage ruhig stehen bleiben.

(Tab. 2. Fig. 23.)

(Man kann das Wasser in der Röhre Fig. 23. als einen Theil des Wassers im Gefässe Fig. 22. ansehen, und die Festigkeit der Röhre Fig. 23. hat mit dem Druck des äussern Wassers Fig. 22. im Gefässe gleiche Würkung (§. 152.)

§. 154. Wenn man sich zween Cylinder, DM und II, in deren jedem das Wasser bey S und K gleich hoch steht, vorstellt, welche durch eine gemeinschaftliche Röhre mit einander verbunden sind, und die Grundfläche des weitern Cylinders wäre z. B. viermal so gros, als die Grundfläche des engern Cylinders; so müßte das Wasser, wenn es in dem weitern Cylinder um einen Zoll fallen sollte, in dem engern um vier Zoll steigen. Daher, wenn in dem weitern Cylinder vier Pfund Wasser durch einen Zoll bewegt würden, so müßte sich in dem engern Cylinder 1 Pfund durch 4 Zoll bewegen. Da nun jede dieser Bewegungen einerlei Kraft erfordert, (§. 53.) so kann das Wasser in dem weitern Cylinder das andere Wassrr in dem engern Cylinder nicht höher heben, als es steht. Auf diese Weise hat Herr von Wolf den erst (§. 153.) angeführten Satz bewiesen;

es müßte aber dieser Beweis, wenn er auch bei irregulairen Röhren, die mit einander Gemeinschaft haben, statt finden sollte, wohl noch genauer bestimmt und ergänzt werden.

(Tab. 2. Fig. 24.)

§. 155. Es sei KL eine wagrechte Ebene unter GH. Diese Ebene wird von dem Wasser über ihr, welches seiner Schwere wegen sinken will, niederwärts gedrückt; das Wasser in dem andern Schenkel aber will ebenfalls sinken, und wenn dieses sinken soll, muß KL steigen. Also befindet sich KL zwischen zwoen Kräften, die sie nach entgegengesetzten Richtungen treiben; und weil Alles, wie angenommen wird, ruhig bleibt, so müssen diese beiden Kräfte auf KL gleichviel vermögen, oder die eine muß diese Ebene so stark niederwärts drücken, als die andere aufwärts.

(Tab. 2. Fig. 23.)

§. 156. Wäre KLHG ein senkrechter Cylinder, oder ein senkrechtes Prisma, so würde KL ohnstreitig mit einem Gewicht gedruckt werden, das der Last der Wassersäule gleich käme, welche dieses Prisma ausfüllte. In diesem Fall also könnte man die Gewalt berechnen, mit welcher KL niedergedruckt würde; (d. i. die Gewalt, welche derjenigen entgegengesetzt ist, mit welcher KL von dem Wasser in dem andern oder linken Schenkel aufwärts gedruckt

wür-

würde;) nun bleibt die letztere Gewalt einerlei, wenn die Gestalt dieses andern Schenkels und die Menge des Wassers in ihm einerlei bleibt, und diese Gewalt ist derjenigen, welche KL niederdrückt, allemal gleichgültig, wenn das Wasser, das KL niederdrückt, seine Oberfläche in der **Ebene** DEGH hat, was auch übrigens die Röhre, darinnen es sich befindet, zwischen KL und GH für eine Gestalt hat. (§. 155.) Folglich ist der Druck des Wassers in dem Schenkel GHLK auf KL allemal von **einer** Grösse, so lang die **Ebene** KL und ihre Tiefe unter der **Ebene** DEGH ungeändert bleiben, und folglich allemal so gros, als er in dem Fall ist, da man ihn berechnen kann. (D. i. die **Ebene** KL wird von dem Wasser über ihr, was auch die Röhre für eine Gestalt hat, so gedruckt, wie sie von einem **Prisma** voll Wasser gedruckt würde, das KL zur **Grundfläche** und die **Weite** zwischen den **Ebenen** KL und DEGH zur **Höhe** hätte.)

(Tab. 2. Fig. 23.)

§. 157. Hieraus erhellt, daß das Wasser nicht nur unter der Bedingung des Satzes (§. 153.) ruhig ist, sondern, daß es auch unter keiner andern Bedingung ruhig seyn kann.

(Man setze, die Röhre über KL sey leer, und KL selbst eine **Ebene** von einer **festen Materie**, die in die Höhlung der Röhre genau paßt, und man verhindert diese **Ebene**, durch einen Druck auf sie, zu steigen;

gen; so könnte man den andern Schenkel füllen, daß DEKLID voll Wasser wäre; aber sobald der Druck auf KL aufhörte, würde das Wasser diese Ebene in die Höhe stossen, und nicht eher ruhen, biß seine Oberfläche in beiden Schenkeln wagrecht wäre. Das Wasser nemlich in dem linken Schenkel wendet eine Kraft an, KL in die Höhe zu treiben, die so gros ist, als der Druck eines Wasserprisma, dessen Grundfläche KL ist, die Höhe aber so viel beträgt, so viel KL tiefer ist, als die Oberfläche des Wassers im linken Schenkel, (§ 156.) folglich verschwindet diese Kraft, welche sich bemüht, KL zu heben, nicht eher, biß die Höhe des genannten Prisma verschwindet. (d. i. biß KL in eine wagrechte Ebene mit der Oberfläche des Wassers im linken Schenkel kommt.)

(Tab. 2. Fig. 23.)

§. 158. Jeder Wassertropfen will für sich allein betrachtet mit der Gewalt sinken, die seinem Gewicht gleich ist. Da er aber dem ungeachtet nicht sinkt, so muß er von dem umliegenden Wasser durch einen Druck, der seinem Gewicht gleich ist, in seiner Stelle erhalten werden.

(Tab. 2. Fig. 22.)

§. 159. **Das Gewicht einer gegebenen Menge eines flüssigen Wesens, und also dieses flüssigen Wesens eigene Schwere (§. 29. 30.) kann gefunden werden.**

(Ein Parallelepipedum (I B. §. 386.) von einer festen Materie z. E. überzinntem Blech, dessen Innhalt man genau ausrechnen kann, wäge man leer, und auch alsdenn, wenn es mit der flüssigen Materie ge-

gefällt ist. Der **Ueberschuß** wird das Gewicht eines gegebenen Raums voll dieser Materie anzeigen.)

§. 160. Statt dieses Verfahrens, welches in der Theorie am leichtesten zu verstehen ist, wird in der Folge (§ 158.) ein anders gelehrt werden, das in der Ausübung bequemer ist. Uebrigens ist das Gewicht flüssiger Materien, auch die einerlei Namen führen, z. E. des **gemeinen Wassers**, nach ihrer verschiedenen Reinigkeit, ingleichem ihrer Wärme, (worüber die **Chemie** näheres Licht geben wird,) unterschieden. Daher zeigen die Versuche hierinn sehr viel Verschiedenes, wobei auch die Verschiedenheit der Maasse und Gewichte in Betrachtung zu ziehen ist.

(Man rechnet den **rheinländischen Cubikfuß** Brunnenwasser zu 64 Pfund 348 Gran; das Pfund zu 16 Unzen, und die Unze zu 480 Gran Apothekergewicht. Man kann also ungefehr diesen Cubikfuß 64 Pfund schwer setzen.)

§. 161. **Die Gewalt läßt sich finden, mit welcher Wasser, das in ein gegebenes Gefäß von willkührlicher Gestalt eingeschlossen ist, den Boden desselben KL drückt.**

(Tab. 2. Fig. 25.)

(Man berechne den **Innhalt** eines **Prisma**, das KL zur **Grundfläche**, und GV, die **Tiefe** dieses **Bodens** unter der Oberfläche des Wassers, zur **Höhe** hat. Das Gewicht des Wassers, welches in diesem

Prisma Raum hat, ist die Kraft, die auf den Boden drückt.) (§. 157.)

§. 162. Man kann mit einer kleinen Menge Wassers eine grosse Last erhalten oder erheben. Eine Art, diß zu bewerkstelligen, ist folgende: DM sei eine enge hohe Röhre, die mit einer weiten niedrigen FKLI zusammenhängt, DS sei die Länge, um wieviel die enge Röhre höher ist, als die weite; die weite sei oben mit einem Deckel KL verschlossen, und das ganze DSMFILKE werde mit Wasser angefüllt; so wird der Deckel von dem Wasser, das in der engen Röhre ist, mit so viel Gewalt in die Höhe gedruckt, als das Gewicht einer Wassersäule betrüge, deren Grundfläche KL und die Höhe DS wäre. (§. 157.) So schwer muß also ein Gewicht seyn, das, auf den Deckel gelegt, den Druck des Wassers in der engen Röhre erhalten soll.

(Also ist die Gewalt, mit welcher das Wasser in der engen Röhre den Deckel KL aufwärts drückt, eben so gros, als die Gewalt ist, mit welcher der Deckel von einer Wassersäule KIKL, welche auf ihm stünde, würde niedergedrückt werden.)

(Tab. 2. Fig. 24.)

§. 163. Es sei AC ein Cylinder, dessen Axe gegen den Horizont schief liegt, die Grundfläche C aber auf der Axe senkrecht steht; man verlangt die Gewalt zu wissen, mit welcher

das

das Wasser, das ihn ausfüllt, die Grundfläche drückt.

(Tab. 2. Fig. 26.)

(Wenn man die **Grundfläche** des Cylinders **m** nennt, so ist der **körperliche Innhalt des Cylinders** AC. m. (I. B. §. 418.) Weil aber das Wasser, das diesen **Innhalt** ausmacht, auf einer **schiefen Ebene** AC liegt, so ist die Gewalt, mit welcher es längst derselben herabsinken will, gleich $\frac{AB.\ AC.\ m}{AC}$ = AB. m.

(denn es ist (§. 114.) gezeigt worden, daß sich bei einer **schiefliegenden Fläche** die **Last** zur **Kraft** verhalte, wie AC zu AB.) Es liesse sich also der Boden C mit der Gewalt AB. m zurückhalten, daß kein Wasser herausgienge; oder: **so stark druckt das Wasser auf den Boden**, d. i. der Druck des Wassers auf den Boden eines **schiefen Cylinders** ist so gros, als das Gewicht einer **senkrechten Wassersäule**, deren **Grundfläche** der Boden C oder m, und die **Höhe** AB wäre.

Will man nun das **Gewicht** des Wassers finden, womit ein solcher **Cylinder**, oder anderer Körper angefüllt ist, so darf man nur den Innhalt eines dergleichen Körpers z. E. mit einem Cubikfuß Wasser vergleichen, und das zwischen ihnen gefundene Verhältniß wird auch das gesuchte Gewicht anzeigen. Denn, wenn z. E. ein Cylinder nach seinem körperlichen Innhalt 10 Cubikzoll enthielte, ein Cubikschuh aber 1000 Cubikzoll hat, so wäre der Cylinder $\frac{1}{100}$ von dem Cubikschuh; und wenn der Cubikschuh Wasser 64 Pfund wiegt, so ist das Gewicht des Cylinders auch $\frac{1}{100}$ von 64 Pfund.)

§. 164. Wenn überhaupt ein Körper A eben den Raum einnimmt, den der **Körper B einnimmt, und**

doch schwerer ist, als B, so heißt er in dieser Rücksicht ein Körper von **schwererer Art**. (§. 29.)

(Es gilt dieses also auch von den **flüssigen Körpern**; z. E. **Wasser** ist von schwererer Art, als **Luft**, und **Quecksilber** von schwererer Art, als **Wasser**, d. i. ein Cubikzoll **Quecksilber** wiegt mehr, als ein Cubikzoll **Wasser**, und dieser mehr, als ein Cubikzoll **Luft**.)

§. 165. Wenn man die verschiedene Schwere mehrerer Körper, die alle einerlei Raum einnehmen, mit einander vergleicht, so findet man dadurch das Verhältniß ihrer Schweren gegen einander, oder, man kann dadurch ihre **eigenthümliche Schwere**, wie man es zu nennen pflegt, bestimmen.

§. 166. Wenn die Körper **einerlei eigenthümliche Schwere**, oder, (wie man diese letztere auch nennt,) **einerlei Dichtigkeit** haben, d. i. wenn keiner von schwererer Art ist, als der andere, so verhält sich ihr Gewicht gegen einander, wie die Räume, welche sie einnehmen.

(Z. E. **zween** Cubikzoll **Wasser** sind zweimal so schwer, als **ein** Cubikzoll eben dieses Wassers.) (§. 31.)

§. 167. Wenn aber die **eigenthümliche Schwere** verschieden ist, so findet das (§. 166.) angegebene Verhältniß nicht statt.

(Z. E. zween Cubikzoll **Brandwein** sind nicht zweimal so schwer, als ein Cubikzoll Wasser, obgleich er-

fere

stere den doppelten Raum einnehmen, weil der Brandwein von leichterer Art ist, als das Wasser.)

§. 168. Hat man nun Körper, z. E. A und B, welche in Ansehung ihrer **eigenthümlichen Schwere** verschieden sind, und noch überdiß verschiedene Räume einnehmen, man weiß aber, daß sich die **eigenthümliche Schwere** der Materie des Körpers A zu der **eigenthümlichen Schwere** der Materie des Körpers B wie G zu g verhält, so kann man nunmehr sagen: das Gewicht des Körpers A verhalte sich zu dem Gewicht des Körpers B, gleichwie sich verhält der Raum des Körpers A, multiplicirt mit G, zu dem Raum des Körpers B, mltiplicirt mit g.

(Um diesen Satz klar zu machen, kann folgendes Exempel dienen: der eine flüssige Körper A sei **Quecksilber**, der andere B sei **Wasser**. Die **eigenthümliche Schwere** der Materie des erstern verhalte sich zu der **eigenthümlichen Schwere** der Materie des andern, wie 14 zu 1. Der Raum, den das Quecksilber einnimt, sei 10 Cubikzoll, und der Raum des Wassers sei 20 Cubikzoll, so verhält sich nun nach vorstehendem Satz das Gewicht von A zu dem Gewicht von B, wie 140 zu 20, oder wie 14 zu 2; (I. B. §. 131.) denn nach dem gegebenen Verhältniß muß ein Cubikzoll **Quecksilber** 14mal so schwer, als ein Cubikzoll **Wasser** seyn, und also muß auch jeder Cubikzoll des gegebenen **Quecksilbers** mit 14, hingegen jeder Cubikzoll des **Wassers** nur mit 1 multiplicirt werden, um durch diese Producte das Verhältniß der Gewichte von A und B zu bestimmen.)

§. 169. Jeder Tropfen einer schwerern flüssigen Materie, der auf die Oberfläche einer leichtern flüs-

sigen Materie fällt, bemüht sich zu sinken, und weil jeder gleich grosse Tropfen dieser letztern Materie mit einer geringern Gewalt in seiner Stelle erhalten wird, als die Gewalt ist, mit welcher der schwerere Tropfen sinken will, (§. 158.) so müssen die Tropfen von der leichtern Materie nach und nach weichen, und der schwerere Tropfen sinkt zu Boden; oder überhaupt ein schwereres flüssiges Wesen sinkt durch das leichtere zu Boden.

§. 170. Kommt hingegen ein Tropfen von einer leichtern flüssigen Materie auf die Oberfläche einer schwerern flüssigen Materie, so wendet er weniger Gewalt zu sinken an, als jeder Tropfen unter ihm anwendet, sich in seiner Stelle zu erhalten, und also sinkt er nicht, sondern das leichtere, flüssige Wesen breitet sich über der schwereren Oberfläche aus.

§. 171. Wenn sich in den beyden Schenkeln der Röhre DIHGFE, welche mit einander Gemeinschaft haben, zweierlei flüssige Materien dergestalt befinden, daß in dem einen Schenkel eine Materie von **schwererer**, in dem andern Schenkel aber eine Materie von **leichterer** Art ist, so verhält sich bei dem **Gleichgewicht** die Höhe der Materie von **leichterer Art** zur Höhe der Materie von **schwererer Art**, wie sich die eigenthümliche Schwere der **schwereren Materie** zur eigenthümlichen Schwere der **leichteren Materie** verhält.

(Tab. 2. Fig. 23.)

§. 172. Dieser Satz (§. 171.) wird durch folgendes Beispiel hinlänglich bestättigt werden. Man nehme zuerst an, daß sich in der Röhre nur allein Quecksilber befände, und daß seine Oberflächen in beiden Schenkeln in einer **wagrechten Ebene** DEGH stünden. Nun stelle man sich den Theil des **Quecksilbers**, der in dem Stück der Röhre GHLK enthalten ist, und der auf die **wagrechte Ebene** KL drückt, besonders vor, so ist aus demjenigen, was bereits oben (§. 155. 156. 157. 161.) beygebracht worden, zu erkennen, daß die Ebene KL von dem **Quecksilber** über ihr so gedruckt werde, wie sie von einem **Cylinder** oder **Prisma** voll **Quecksilber** gedruckt würde, das KL zur **Grundfläche**, und die Weite zwischen den Ebenen KL und DEGH zur **Höhe** hätte. Sollte nun der in GHLK enthaltene Theil des **Quecksilbers** weggenommen, und durch eine andere flüssige Materie von leichterer Art z. E. durch **Wasser** solchergestalt ersetzt werden, daß der Druck auf die Ebene KL eben so stark wäre, als er vorher gewesen ist, so ist klar, daß es nicht zureichen würde, wenn das **Wasser** nur so hoch stünde, als wie das weggenommene **Quecksilber** gestanden hat; denn obgleich der Druck des Wassers hier ebenfalls so angesehen wird, als ob er von einem **Cylinder** oder **Prisma** voll Wasser geschähe, das KL zur **Grundfläche** und die Weiten zwischen den Ebenen KL und DEGH zur **Höhe** hat, und

also

also der Cylinder des Wassers mit dem Cylinder des Quecksilbers, (da beide gleiche Grundflächen und gleiche Höhen haben,) seinem Innhalt nach übereinkommt, so weiß man doch, daß Quecksilber 14mal schwerer ist, als das Wasser, mithin muß dieser Cylinder des Wassers 14mal über einander gesetzt werden, wenn er eben einen solchen Druck auf KL hervorbringen soll, als der einfache Cylinder des Quecksilbers hervorgebracht hatte; d. i. wenn das Gleichgewicht bleiben soll, muß das Wasser, dessen Grundfläche gleich der Ebene KL ist, 14mal so hoch auf dieser Ebene stehen, als vorher das Quecksilber stund, das die nemliche Grundfläche hatte; (und müßte also der Schenkel der Röhre, worinnen das Wasser ist, um viel höher seyn, als er in der Figur vorgestellt ist.)

(Tab. 2. Fig. 23.)

(Hieraus folgt zugleich, daß beim Gleichgewichte eben dieses Wasser auch 14mal so hoch sey, als in dem gegenüberstehenden Schenkel das Quecksilber ist, nemlich als das Quecksilber, welches zwischen der Oberfläche DE und zwischen der auch durch diesen letzten Schenkel verlängerten wagrechten Ebene KL enthalten ist. Mithin trift alles ein, was in dem obigen Satz gesagt worden, nemlich: die Höhe des Wassers verhält sich zur Höhe des Quecksilbers, wie sich die eigenthümliche Schwere des Quecksilbers zur eigenthümlichen Schwere des Wassers verhält, d. i. beide Verhältnisse sind gleich 14 zu 1.)

§. 173.

§. 173. Man sieht leicht, daß dasjenige, was hier von dem Quecksilber und Wasser gesagt worden, sich auch auf andere flüssigen Materien von verschiedener eigenthümlicher Schwere anwenden lasse. Wenn man also die Höhen auf obbesagte Weise mißt, so lassen sich dadurch die eigenthümlichen Schweren zweier flüssigen Wesen vergleichen.

§. 174. Wenn sich ein fester Körper, wie V, in einem flüssigen Wesen befindet, so ist die Gewalt, welche der flüssige anwendet, den festen in die Höhe zu treiben, so gros, als das Gewicht derjenigen Menge dieses flüssigen Wesens, welches den Raum ausfüllen könnte, den der feste Körper einnimmt.

(Tab. 3. Fig. 27.)

(Wäre der Raum, den V im flüssigen Wesen einnimmt, mit dem flüssigen Wesen selbst angefüllt, so erhielte sich die Menge des flüssigen Wesens, welche diesen Raum ausfüllte, durch ihr Gewicht gegen den Druck des flüssigen Wesens, das sie umgibt; (§. 158.) die Gewalt also, welche aus diesem Druck entsteht, das, was den Raum von V ausfüllt, in die Höhe zu treiben, muß so stark seyn, als das genannte Gewicht, und da sie einerlei bleibt, der Raum mag mit etwas Flüssigem oder Festem angefüllt seyn, so leidet auch der feste Körper im Raume V eben diese Gewalt.)

§. 175. Man kann daher auch sagen, daß ein Körper, der sich in einer flüssigen Materie befindet,

eben

eben so viel von seiner Schwere verliere, als die flüssige Materie wiegt, die er aus ihrer Stelle getrieben hat.

§. 176. Ein Körper, der von schwererer Art ist, als ein flüssiges Wesen, sinkt darinnen zu Boden, aber mit geringerer Gewalt, als er in einem leeren Raum sinken würde. Es sey sein Gewicht $=$ p, (z. E. 1 Pfund) das Gewicht eines gleich grossen Raums, mit dem flüssigen Wesen ausgefüllt, sei $=$ m, (z. E. $\frac{1}{4}$ Pfund) so ist die Gewalt mit der er sinkt, $= p - m$; (z. E. $=$ 1 Pfund $- \frac{1}{4}$ Pfund) mit dieser kann er also im flüssigen Wesen erhalten werden.

§. 177. Wenn von einem andern flüssigen Wesen die Menge, welche den Raum des Körpers ausfüllt, das Gewicht n (z. E. 6 Loth) hätte, so würde der Körper darinnen das Gewicht n verlieren, oder $p - n$ (z. E. 1 Pfund $-$ 6 Loth) übrig behalten.

§. 178. Zween gleichgrosse und schwere Körper bleiben nicht im Gleichgewichte, wenn sie an einer Wage in zwei flüssige Wesen von verschiedener Art gehenkt werden; der in dem leichtesten henkt, verliert am wenigsten Gewicht, (§. 176.) und bekommt also einen Ausschlag. Denn, gesetzt, jeder dieser Körper wäge ein Pfund, und der eine verlöre in dem schwereren flüssigen Wesen an seiner Schwere

$\frac{1}{4}$

$\frac{1}{4}$ Pfund, der andere aber verlöre in dem leichteren flüssigen Wesen nur 6 Loth, so ist natürlich, daß der letztere einen Ausschlag geben müsse, weil er noch um 2 Loth schwerer ist, als der erstere.

§. 179. **Die eigene Schweren verschiedener flüssigen Wesen lassen sich miteinander vergleichen.**

(Man untersuche durch Wägen, wie viel ein gegebener fester Körper, der aber von schwererer Art, als jedes der zu untersuchenden flüssigen Wesen seyn muß, in freier Luft mehr wiegt, als wenn er in die flüssigen Wesen eingetaucht wird, so verhalten sich die gesuchten **eigenthümlichen Schweren** dieser flüssigen Wesen eben so gegen einander, wie die Gewichte, welche der feste Körper in einem jeden verliert. Ein Klumpen **Glas** verliert im Wasser 722 Gran; in **Milch** 744 Gran; in Terpentinöl 628 Gran; also verhalten sich die eigenen Schweren dieser Materien wie 722: 744: 628; d. i. wenn man diese Zahlen halbirt, wie 361; 372; 314.)

§. 180. Wenn man den Körper, der in dem flüssigen Wesen abgewogen wird, ausrechnen kann, so findet man solchergestalt, wieviel eine gegebene Menge des flüssigen Wesens wiegt, z. E. wie viel ein Cubikzoll Wasser wiegt, wenn man ausrechnen kann, wie viel der in dem Wasser abgewogene Körper Cubikzolle in sich enthält, und wenn man dieses nur bey einem flüssigen gethan hat, so kann man aus §. 179. durch die Regel de Tri berechnen, wie viel jede gegebene Menge der andern flüssigen Wesen wiegt.

§. 181. Das Gewicht eines Cubikfusses Milch wird (nach §. 160. 179.) folgendergestalt gefunden werden können. Man sagt nemlich: 361 verhält sich zu 372, wie 64 zu 65 $\frac{343}{361}$ Pfund, daß also ein Cubikzoll Milch nicht ganz 66 Pfund wiegt.

§. 182. Die Handgriffe und Vorrichtungen zu diesen Versuchen müssen in der Naturlehre umständlicher gewiesen werden, wo man auch lernt, was die Erfahrung bey verschiedenen flüssigen Wesen dieserwegen gezeigt hat.

§. 183. Wenn man ein hohes Gefäß mit einem flüssigen Wesen anfüllt, und einerlei Körper, vermittelst eines langen Fadens oder Pferdhaars, unten bei dem Boden des Gefässes, und nachgehends oben bei der Oberfläche abwiegt, so müßte er unten mehr, als oben verlieren, wofern das flüssige Wesen unten merklich dichter, als oben wäre, d. i. wofern die untern Theile von den obern zusammengedrückt würden. Die Erfahrungen, die man bisher davon angestellt hat, zeigen beim Wasser keine dergleichen Zusammendrückung. (Dem ungeachtet wollen einige durch neuere Versuche herausgebracht haben, daß das Wasser doch einer Zusammendrückung, obgleich in einem sehr geringen Grad, fähig sey.)

§. 184. **Wie sich die Gewichte gegen einander verhalten, welche zween oder mehrere**

feste

feste Körper an ihrer Schwere in einerlei flüssigem Wesen verlieren, eben so verhalten sich auch die Grössen dieser Körper, oder die Räume, welche sie einnehmen, gegen einander.

(Z. E. der eine Körper A verliere im Wasser an seiner Schwere 5 Pfund, und der andere Körper B verliere im Wasser an seiner Schwere 2 Pfund. Es verliert aber ein jeder eingetauchter Körper so viel an seiner Schwere, als die Menge des flüssigen Wesens wiegt, welches den Raum ausfüllen könnte, den der feste Körper in ihm einnimmt; §. 174 — 177.) mithin wiegt das Wasser, das den Raum des Körpers A ausfüllt, 5 Pfund, und das, was in den Raum von B geht, muß 2 Pfund wägen. Bei einerlei Materie verhalten sich aber die Gewichte, wie die Räume, (§. 31.) folglich verhält sich der Raum des Wassers, das 5 Pfund wiegt, zu dem Raum des Wassers, das nur 2 Pfund wiegt, wie 5 zu 2; und da diese beiden Räume des Wassers die nemlichen sind, welche die Körper A und B einnehmen, so verhält sich auch der Raum (oder der körperliche Innhalt) des Körpers A zu dem Raum, (oder dem körperlichen Innhalt) des Körpers B, wie sich 5 zu 3 verhält.)

§. 185. Wenn man also zween Körper hat, welche von verschiedenem körperlichen Innhalt und von verschiedener Art der eigenthümlichen Schweren sind, man weiß aber, wie viel ein jeder dieser Körper in freier Luft wiegt, und was er an diesem Gewicht in einer flüssigen Materie verliert, so kann man nach dem, was (§. 184.) vorausgesetzt worden, finden, wie sich die eigenthümlichen Schweren dieser beiden Körper gegen einander verhalten.

(Der Körper A wäge in freier **Luft** 20 Pfund, und im **Wasser** verliere er 5 Pfund; der Körper B wäge in freier Luft 16 Pfund, und verliere im Wasser 2 Pfund; also verhält sich der Raum des Körpers A zu dem Raum des Körpers B, wie 5 zu 2. (§. 184.) Sollen nun beide Körper in Ansehung ihrer **eigenthümlichen Schweren** mit einander verglichen werden, so muß man herauszubringen suchen, wie viel der eine wägen würde, wenn er einen eben so grossen Raum hätte, wie der andere, (§. 29.) Dieses zu bewerkstelligen, kann man sagen: wie sich verhält der Raum 5 zu dem Raum 2, so verhält sich 20, (als das Gewicht des erstern Körpers A, in so fern er den Raum 5 einnimmt,) zu dem Gewicht, welches dieser Körper A haben würde, wenn sein Raum nur 2 wäre: d. i. 5 zu 2, wie 20 zu $\frac{20 \cdot 2}{5}$ (I. B. §. 133.). Da nunmehr der Körper A auf den nemlichen Raum gebracht ist, wie der Körper B, so verhält sich die **eigenthümliche Schwere** des erstern zur **eigenthümlichen Schwere** des letztern, wie $\frac{20 \cdot 2}{5}$ zu 16. Oder: wenn man beide Grössen mit 5 multiplicirt, wie 20. 2 zu 16. 5; man sieht aber aus diesem letzten Verhältniß, daß man nur das Gewicht des Körpers A, nemlich 20, mit dem, was der Körper B im Wasser verloren, nemlich mit 2, und eben das Gewicht des Körpers B, nemlich 16, mit dem, was A verloren hat, nemlich mit 5 multipliciren darf, um ganz kurz das Verhältniß der **eigenthümlichen Schweren** gegen einander zu finden.)

§. 186. Setzt man statt der Zahlen **Buchstaben**, so hat man den Satz im Allgemeinen. Das Gewicht des Körpers A in freier Luft sey C, verliert im Wasser c; das Gewicht des Körpers B sey D, verliert im Wasser d; so verhält sich die **eigen-**

thümliche Schwere des Körpers A zu der eigenthümlichen Schwere des Körpers B, wie sich verhält C.d zu D, oder die letzten zwo Grössen durch c multiplicirt, wie C.d zu D.c.

§. 187. Durch dergleichen Verfahrungsarten sind die Vergleichungen verschiedener Körper nach ihrer eigenthümlichen Schwere gefunden, und in Verzeichnisse gebracht worden; doch stimmen dergleichen Angaben nicht alle aufs genaueste überein, auch sind nicht alle Materien, denen gemeinschaftliche Namen beigelegt werden, völlig einerlei, selbst Wasser aus Brunnen, Flüssen u. d. g. ist unterschieden. Daher nennt man so viel, als möglich ist, die besondere Art der untersuchten Materie. Endlich nimmt auch eine Materie mehr oder weniger Raum ein, nachdem sie mehr oder weniger warm ist. Man kann sich also befriedigen, wenn solche Angaben nicht zu viel unterschieden sind, und jede dergleichen ist immer zum gewöhnlichen Gebrauch gut genug.

§. 188. Zur Probe sind hier einige Vergleichungen der eigenthümlichen Schweren der Metalle, wie sie Boerhave mittheilt:

Gold.	19636.	Kupfer.	8843.
Quecksilber.	14019.	Eisen.	7852.
Blei.	11345.	Zinn.	7321.
Silber.	10535. oder 11087.	Glas.	2805.
		Wasser.	1000.

§. 189. Wenn man das Gewicht eines Cubikzolls **Wasser** gefunden hat, (§. 180.) so kann man das Gewicht eines Cubikzolles, oder jeder andern gegebenen Menge der Körper in §. 187. finden. Dieses liesse sich auch unmittelbar bewerkstelligen, wenn man von diesen Materien **Würfel** oder andere geometrische Körper machte.

§. 190. Nachstehende Angaben der **Schwere eines Cubikfusses** verschiedener Materien sind aus **Bions** mathematischer Werkschule genommen, und nach dem Pariser Maas und Gewichte, das Pfund zu 16 Unzen gerechnet, angegeben.

nemlich:

Gold.	1326.	Pfund.	4.	Unzen.
Quecksilber.	946	—	10	—
Blei.	802	—	2	—
Silber.	720	—	12	—
Kupfer.	627	—	12	—
Eisen.	558	—	—	—
Zinn.	516	—	2	—
Weisser Marmor.	188	—	12	—
Gehauener Stein.	139	—	8	—
Gyps.	85	—	—	—
Ziegelstein.	127	—	—	—
Wasser a. d. Seine.	69	—	12	—
Seewasser.	70	—	10	—
Wein.	68	—	6	—

§. 191. Durch Versuche hat man gefunden, daß ein Mensch ordentlicher weise etwas leichter sey, als das Wasser, dessen Raum er einnimmt.

§. 192. Zum vorausgesetzt, daß zwei Metalle, die man miteinander vermischt, in der Vermischung einen Raum einnehmen, welcher der Summe der Räume, die sie einzeln einnehmen, gleich ist, oder daß jedes Metall in der Vermischung noch eben so viel Raum ausfüllt, als es einzeln ausfüllt, soll man aus dem Verlust, den ein gegebenes Gewicht einer Vermischung aus zweien bekannten Metallen im Wasser leidet, finden, wie viel von jedem Metall in ihr enthalten sey.

(Man lerne I.) durch die Erfahrung, wie viel z. E. ein Pfund von beiden gegebenen Materien in der gegebenen flüssigen Materie z. E. im Wasser von seiner Schwere verliert, so kann man durch die Regel de Tri (I. B §. 133.) finden, wie viel jede von beiden Materien in eben derselben flüssigen Materie z. E. in dem Wasser von ihrer Schwere verlieren werde, wenn jede die Schwere des ganzen Körpers hätte. II.) Man ziehe das kleinere verlorne Gewicht von dem grössen, ab, und merke den Unterschied, welcher anzeigte, wie viel die Materie von der leichtern Art mehr von ihrer Schwere verliert, als die Materie von der schwerern Art. III.) Man ziehe ferner das Gewicht, wel-

ches die Materie von der schwerern Art verlieren würde, von dem Gewicht ab, welches der gegebene Körper verliert, und merke abermal den **Unterschied**, welcher andeutet, wieviel der Körper mehr als die schwerere Materie von seinem Gewicht verliert. IV.) Wenn man nun zu dem erstern Unterschied, zur Schwere des gegebenen Körpers und zu dem andern Unterschied die vierte Proportionalzahl sucht, so ist dieselbe das Gewicht der Materie von der leichtern Art. V.) Wenn man das Gewicht der Materie der leichtern Art von dem ganzen Gewicht des Körpers abzieht, so bleibt das Gewicht der Materie von der schwerern Art übrig.)

§. 193. Hat man z. E. einen Klumpen, der aus Zinn und Blei zusammen vermischt, 120 Pfund schwer ist, und in dem Wasser 14 Pfund verliert, so kann man finden, wie viel Pfund Blei und wie viel Pfund Zinn darinnen sind, wenn man, (durch die Erfahrung belehrt, daß 37 Pfund Zinn im Wasser 5 Pfund, und 23 Pfund Blei im Wasser 2 Pfund von ihrer Schwere verlieren,) mit der Rechnung so verfährt, wie oben (§. 192.) gezeigt worden.

(Die Rechnung ist folgende:

I.)

I) 37 : 5 = 120
5
―――
600 Pf.
―――
37

23 : 2 = 120
2
―――
240 Pf.
―――
23

II) $\frac{600}{37} - \frac{240}{23} = \frac{13800 - 8880}{851} = \frac{4920}{851}$ erster Unterschied.

III) $14 - \frac{8880}{851} = \frac{11914 - 8880}{851} = \frac{3034}{851}$ anderer Unterschied.

IV) $\frac{4920}{851} : \frac{3034}{851} = 120$:

oder, die beiden ersten Glieder durch 851 multiplicirt, (I. B. §. 131.) 4920 : 3034 = 120
oder (nach I. B. §. 152.) verkürzt.

41 : 3034 = 1
1
―――

1	
2,6	
3034	74 Pfund, oder Schwere der Materie von der leichtern Art.
4111	
4	

V) werden von 120 Pf. als der Schwere des ganzen Körpers 74 Pf. als die Schwere der Materie von der leichtern Art abgezogen:

―――

so bleiben 46 Pf. für die Schwere der Materie von der schwerern Art.

§. 194. Weil in dem gegenwärtigen Exempel 37 Pfund Zinn 5 Pfund verlieren, so müssen 74 Pfund Zinn 10 Pfund verlieren, und weil 23 Pfund Blei 2 Pfund verlieren, so müssen 46 Pfund Blei 4 Pfund verlieren; deßwegen verlieren 74 Pfund Zinn und 46 Pfund Blei zusammen 14 Pfund, wie oben (§. 193.) angegeben worden.

§. 195. Auf eben solche Weise kann man die Aufgabe auflösen, welche, wie man sagt, der Hydrostatik den Ursprung gegeben hat, und von dem Archimede (I. B. §. 372. und Deutsch-lat. Wörterb.) zuerst aufgelöset worden ist, wieviel nemlich der Goldschmid Silber unter die Krone des Königs zu Syracusa genommen habe, welche 18 Pfund schwer war. Denn, weil 18 Pfund Gold im Wasser 1 Pfund, hingegen 18 Pf. Silber $1\frac{1}{2}$ Pf. verlieren, und endlich die Krone $1\frac{1}{3}$ Pfund von ihrer Schwere verlohren hat, so wird gefunden, daß zu der Krone des Königs 12 Pfund Silber und 6 Pfund Gold genommen worden.

§. 196. Wenn diese Aufgabe auf die vorgeschriebene Art soll aufgelöst werden, so darf die Mischung nicht mehr als zwei Metalle enthalten.

§. 197. Daß aber die Voraussetzung, welche (§. 192.) zum Grund der Rechnung gelegt wird, (nemlich, daß zwei Metalle, wenn sie mit einander vermischt

mischt sind, noch eben die Räume einnehmen, die sie vor der Vermischung eingenommen haben,) zum wenigstens nicht durchgängig bei allen Metallen statt finde, ist schon von einigen Beobachtern bemerkt worden. Etwas ähnliches zeigt auch die Erfahrung, daß eine Kanne Salzwasser und eine Kanne ungesalzenes Wasser, wenn sie zusammengegossen werden, weniger als zwo Kannen ausmachen.

§. 198. Ein Körper von leichterer Art geht im flüssigen Wesen in die Höhe. (§. 174.) Wenn p und m eben das (wie in §. 176.) bedeuten, so ist die Kraft, die ihn in die Höhe treibt, = m — p; oder: so stark muß eine Gewalt seyn, die ihn zurückhalten soll, daß er nicht steigt.

(Z. E. dieses Körpers (der von leichterer Art ist, als das flüssige Wesen) Gewicht p sey = 3 Pfund, und das Gewicht m eines gleichgrossen Raums, mit dem flüssigen Wesen ausgefüllt, betrage 7 Pfund, so wird der Körper mit der Gewalt m — p, d. i. nach dem Exempel 7 — 3 = 4 Pf. in die Höhe getrieben. Oder: so stark müßte die Gewalt seyn, die ihn zurück halten sollte.)

§. 199. Hätte der Körper mit dem Wasser einerlei Schwere, (d. i. wenn sein Gewicht p eben soviel betrüge, als die Menge Wassers wiegt, die eben einen so grossen Raum einnimmt, wie der Körper, (welches letzteren Gewicht m heißt) so wird der Körper in dem Wasser weder sinken noch steigen,

sondern in jeder Stelle, wo man ihn hingebracht hat, stehen bleiben. (§. 174.)

§. 200. **Man kann finden, wie tief sich ein Körper AC, der leichter als Wasser ist, im Wasser senkt.**

(Tab. 3. Fig. 28.)

(Das Stück BC, das sich von dem Körper im Wasser befindet, muß sich in seiner Stelle durch eine **Kraft** erhalten, die dem Gewicht des Wassers, das diese Stelle ausfüllen könnte, gleich ist. (§. 174.) Diese **Kraft** kann keine andere seyn, als das völlige Gewicht des ganzen Körpers, folglich senkt sich der Körper so tief, bis der Raum BC, den er im Wasser einnimmt, mit Wasser ausgefüllet, so viel wiegen würde, als der ganze Körper.)

§. 201. Die eigenen Schweren des **Körpers** und des **Wassers** verhalten sich, wie der Theil des Körpers, der sich ins Wasser senkt, sich zum ganzen Körper verhält.

(Z. E. der Körper AC habe die Figur eines Cubikschuhs und tauche sich solchergestalt ein, daß sich $\frac{2}{3}$ von ihm in dem Wasser und $\frac{1}{3}$ **ausser** dem Wasser befinden, so ist nach dem vorstehenden Paragraphen klar, daß der **ganze Körper** so viel wägen müsse, als $\frac{2}{3}$ von einem **Cubikschuh Wasser** wägen, weil das **eingetauchte Stück** des Körpers $\frac{2}{3}$ von einem **Cubikschuh** im **Wasser** einnimmt. Also verhält sich das **ganze Gewicht** dieses **cubikschuhförmigen Körpers** zu dem **Gewicht** eines **Cubikschuh Wassers**, wie $\frac{2}{3}$ zu 1, (oder wenn man beide Grössen durch 3 multiplicirt, wie 2 zu 3.) (I. B. §. 131.) und eben so verhält

sich

sich auch der eingetauchte Theil des Körpers zu dem ganzen Körper.)

§. 202. Dieses giebt ein neues Mittel, verschiedener Materien eigene Schwere zu vergleichen, wenn man nur die Theile, die obbesagtermaßen dazu nöthig sind, genau genug abmessen kann.

§. 203. **Gleichschwere Körper von verschiedener Art senken sich in einerlei schweren flüssigen Wesen gleich tief.**

(D. i. So groß der Raum ist, den der eingetauchte Theil des einen Körpers in dem Wasser einnimmt, eben so gros muß der Raum seyn, den der eingetauchte Theil des andern Körpers in dem Wasser ausfüllt.) (§. 200.)

§. 204. Bei gleich grossen festen Körpern verhalten sich die eignen Schweren, wie die Theile, die sich von ihnen in einerlei flüssiges Wesen senken.

(Z. E. von dem einen Körper, der die Gestalt eines Cubikfusses hat, sollen sich $\frac{2}{3}$ im Wasser eintauchen, so ist sein Gewicht $\frac{2}{3}$ von dem, was ein Cubikfuß Wasser wiegt, (§. 201.) und wenn sich von dem andern Körper, der gleichfalls ein Cubikschuh ist, die Hälfte eintaucht, so ist sein Gewicht das Halbe von dem, was ein Cubikschuh Wasser wiegt, mithin verhalten sich die Gewichte dieser zween Körper eben so gegen einander, wie sich zwei Drittel zu der Helfte verhalten, d. i. wie die eingetauchten Theile. Es ist übrigens klar, daß diß nemliche gelte, wenn die Körper auch verschiedene Gestalten hätten; nur wird hier vorausgesetzt, daß die Körper allezeit einerlei **körperlichen Innhalt** haben müssen.)

§. 205. Wenn zween Körper solchergestalt an einander befestigt werden, daß die Summe der beiden Räume, die sie einzeln einnehmen, dem Raum gleich ist, den sie verbunden einnehmen, so ist der Verlust des Ganzen im Wasser die Summe von dem, was die beiden Körper vorher einzeln am Gewicht im Wasser verlohren hatten.

§. 206. Wenn das Gewicht des Wassers, das denjenigen Raum ausfüllt, den die beiden verbundenen und ins Wasser getauchten Körper einnehmen, kleiner ist, als das Gewicht, welches die beiden Körper zusammen ausser dem Wasser wägen, so sinken die beiden Körper zu Boden. (§. 176.)

§. 207. Wenn das Gewicht des Wassers, das eben den Raum einnimmt, den die beyden verbundenen Körper einnehmen, eben so gros, oder grösser ist, als das Gewicht der zween verbundenen Körper ausser dem Wasser, so schwimmen die verbundenen Körper. (§. 198. 199.)

§. 208. Gesetzt, ein Pariser Cubikschuh Eisen wäge (nach (§. 190.) 558 Pfund, und eben ein solcher Cubikschuh von einer gewissen Holzart wäge 27 Pfund. Nun soll ein Klumpen Eisen, dessen körperlicher Innhalt 2 Cubikschuh ist, mit einem Stück Holz, dessen körperlicher Innhalt 28 Cubikschuh beträgt, verbunden seyn, so wird das Gewicht dieser beiden Körper zusammen, ausser dem

Wasser

Wasser 1872 Pfund betragen, und in dem Wasser werden diese beiden Körper einen Raum von 30 Cubikschuhen einnehmen. Nun wiegt aber nach (§. 190.) ein Pariser Cubikschuh Wasser $69\frac{3}{4}$ Pfund, so müssen 30 solche Cubikschuh $2092\frac{1}{2}$ Pfund wägen; mithin ist das Wasser um $220\frac{1}{2}$ Pfund schwerer, als die beyden Körper zusammengenommen, und also werden sie mit einer Kraft, die $220\frac{1}{2}$ Pfund gleich ist, in die Höhe getrieben; oder: so stark muß die Gewalt seyn, die sie enthalten sollen (§. 198. 207.)

(Man sieht also hieraus, wie Körper, die von schwererer Art, als ein flüssiges Wesen sind, und daher in demselben zu Boden sinken würden, durch die Verbindung mit einer hinreichenden Masse eines andern Körpers von leichterer Art zum Schwimmen gebracht, ja, wenn sie schon zu Boden gesunken wären, wiederum in die Höhe getrieben werden können.)

§. 209. Ob gleich der Mensch nur so schwer, und meist noch leichter, als das Wasser ist, (§ 191.) so ist gleichwohl das Schwimmen für den Menschen eine Kunst; welches daher rühret, weil er dabey eine ihm ungewöhnliche Stellung annehmen muß. Es sind daher allerlei Erfindungen zum Vorschein gekommen, an den Körper des Menschen solche Dinge anzubringen, welche von sehr leichter Art sind, als Kork durch Luft aufgeblasen, lederne Schläuche,

Blasen, oder andere leichte hohle Körper, um dem Menschen dadurch das Schwimmen zu erleichtern; jedoch sind einige dieser Erfindungen noch mit vieler Gefahr verbunden, weil die hohlen oder aufgeblasenen Körper gar leicht ein Loch bekommen können.

§. 210. **Aus dem Gewicht eines Cubikfusses oder andern Maasses Wasser, und der Grösse des eingetauchten Theils eines festen Körpers, läßt sich das Gewicht des ganzen Körpers finden.**

(Das Wasser, welches den Raum einnimmt, den der eingetauchte Theil des Körpers ausfüllt, wiegt soviel, als der ganze Körper; (§. 200.) mithin, wenn z. E. der eingetauchte Theil das Drittel von einem Cubikfuß im Wasser einnimmt, so ist das Gewicht des ganzen Körpers das, was das Drittel von einem Cubikfußwasser wiegt.)

§. 211. **Wenn das Gewicht eines Körpers, und das Gewicht einer flüßigen Materie, z. E. eines Cubikschuhes Wassers gegeben wird, so kann man die Grösse des Theils finden, der sich von dem Körper im Wasser eintaucht.**

(Gesetzt, der Körper wäge 24 Pfund, und ein rheinländischer Cubikschuh Wasser (§ 160.) 64 Pfund, so kann man folgender Gestalt verfahren: 64 Pfund Wasser nehmen einen Raum ein von einem Cubikschuh, was für einen Raum nehmen 24 Pfund Wasser ein?

64 : 1 = 24 : $\frac{24}{64}$; das letzte Glied $\frac{24}{64}$ oder $\frac{3}{8}$ Cubikschuh (I. B. §. 75.) zeigt also an, wie groß der Raum sey, den 24 Pfund Wasser einnehmen; mithin

muß

muß auch der eingetauchte Theil des Körpers $\frac{3}{8}$ von einem Cubikschuh ausfüllen. Denn dieser Raum, den der eingetauchte Theil im Wasser einnimmt, wenn er mit Wasser ausgefüllet würde, muß so viel wägen, als der ganze Körper.) (§. 200.)

§. 212. Aus dieser vorstehenden Rechnung sieht man, daß, wenn man das Gewicht des ganzen Körpers durch das Gewicht eines Cubikfusses (oder andern gegebenen Maasses) Wasser dividirt, der Quotient, nach Cubikfuß, (oder einem andern gegebenen Maas) genommen, die Grösse des Theils anzeigt, der sich von dem Körper im Wasser eintaucht.

§. 213. Eine schwerere Materie als Wasser kann im Wasser schwimmen, wenn sie in eine Gestalt, die innwendig eine Höhlung hat, z. E. in die Gestalt einer hohlen Kugel gebracht ist, damit sie im Wasser einen Raum einnimmt, welchen auszufüllen ein grösseres Gewicht vom Wasser erfordert werden würde, als der Materie Gewicht ist.

§. 214. Wenn man 30 Pfund Metall hätte, und man verfertigte daraus eine hohle Kugel, die einen so grossen Raum einnähme, daß die Menge des Wassers, welche diesen Raum ausfüllt, ebenfalls 30 Pfund wägen würde, so würde diese Kugel weder sinken noch steigen, sondern in jeder Stelle, wo man sie im Wasser hingebracht hat, ruhig verbleiben. (§. 199.)

(§. 199.) Ist aber das Gewicht des Wassers, welches einen so grossen Raum einnimmt, als die hohle Kugel, grösser, als das Gewicht der Kugel, so wird die Kugel mit einer Gewalt in die Höhe steigen, die dem Unterschied zwischen ihrem Gewicht und dem Gewicht des Wassers gleich ist. (§. 198.) In dem ersten Fall, daß nemlich die hohle Kugel einen so grossen Raum einnehme, daß das Wasser, welches diesen Raum ausfüllt, soviel am Gewicht hätte, als die ganze Kugel hat, könnte man den Durchmesser der Kugel folgendergestalt finden:

(Es sey (nach §. 190.) das Gewicht eines Cubikfusses Wassers 70 Pfund, so kann man sagen: 70 Pfund Wasser nehmen einen Raum von einem Cubikschuh ein, was für einen Raum nehmen 30 Pfund ein? 70 Pf. 1 Cubikschuh = 30 Pf: $\frac{30}{70}$ Cubikschuh; oder dieser gesuchte Raum ist gleich $\frac{3}{7}$ Cubikschuh (I. B. §. 131.)

Nun suche man zu 157, 300 und zu diesem erstgefundenen Raum, der den Innhalt der Kugel ausmacht, die vierte Proporzionalzahl, so ist diese der Cubus des Durchmessers der Kugel. (I. B. §. 437. 439.)

$$157 : 300 = \frac{3}{7} : \frac{3 \times 300}{7 \times 157}$$ (I. B. §. 85. 88. 133.)

Das letzte Glied wäre also der Cubus des Durchmessers. Damit aber dieser Durchmesser desto genauer in kleinen Theilen, und gar in Scrupeln, welche der zehnte Theil einer Linie sind (I. B. §. 327.) gefunden werden möge, so kann man das gefundene vierte Glied noch mit 1000000000 multipliciren, (I. B. §. 102. 414.) und es stünde demnach das vierte Glied folgendergestalt:

3 ×

$$\frac{3 \times 300 \times 1000000000}{7 \times 157} = \frac{900000000000}{1099}$$
$$= 818962 96 \frac{696}{1099} \text{ Scrupel;}$$

und wird nun aus diesem Cubo des Durchmessers die Cubikwurzel ausgezogen, so ist dieselbe, oder (welches einerlei ist,) der Durchmesser der Kugel 935 Scrupel und etwas sehr weniges darüber, d. i. seine Länge beträgt 9 Zoll, 3 Linien und 5 Scrupel. (I. B. §. 327.)

(Um der Bequemlichkeit im Rechnen willen, ist hier die Eintheilung der Schuhe, Zolle, und Linien immer in 10 Theile angenommen worden; (I. B. §. 327. 328.) es läßt sich aber das, was endlich herauskommt, durch die Regel de Tri leichtlich auf die Eintheilung in 12 Theile reduciren.)

§. 215. Sollte aber nach dem andern Fall die hohle Kugel mit einer Gewalt z. E. von 5 Pfund in die Höhe getrieben werden, und das Gewicht des Metalls wäre, wie vorhin, 30 Pfund, so müßte man suchen, was 35 Pfund Wasser für einen Raum einnehmen, und also sagen: 70 Pfund : 1 Cubikschuh = 35 Pfund : $\frac{35}{70}$ Cubikschuh, und sodann auf die vorige Art verfahren, um den Durchmesser dieser neuen Kugel zu finden.

§. 216. Ein hohles Gefäß, das viel leichter ist, als das Wasser, das seinen Raum ausfüllte, wird nicht nur für sich schwimmen, sondern auch Körper, die daran befestiget, oder hineingelegt werden, erhalten, da sie sonst im Wasser untersinken.

§. 217. Wenn man in ein solches hohles Gefäß Gewichte werfen kann, daß es sich in verschiedenen flüssigen Materien auf einerlei Tiefe einsenkt, und also der eingetauchte Theil in den verschiedenen Materien immer einerlei ist, so lassen sich dadurch die eignen Schweren flüssiger Körper mit einander vergleichen.

(Wenn sich der hohle Körper z. E. in zweierlei flüssigen Materien gleich tief senkt, so nimmt der eingetauchte Theil überall einerlei Raum ein, und es wird daher immer ein gleiches Maas flüssiger Materie erfordert, um diesen Raum auszufüllen. Die Menge der flüssigen Materie, welche den Raum einnimmt, den der eingetauchte Theil ausfüllt, wiegt allezeit soviel, als wie der ganze Körper. (§. 200.) Wenn also der Körper verschiedene Gewichte bekommen muß, um sich in der einen flüssigen Materie so tief zu senken, als in der andern, so sieht man, daß zwo verschiedene flüssige Materien, ob sie gleich einerlei Raum ausfüllen, (§. 29.) doch ein verschiedenes Gewicht haben, und dieses steht also gegeneinander in der nemlichen Verhältniß, als wie sich die Schweren des hohlen Körpers gegen einander verhalten, die man ihm in der einen oder andern flüssigen Materie gegeben, um ihn biß auf eine bestimmte Tiefe einzutauchen. Man habe z. E. ein kleines Schiffgen, das 2 Loth für sich wägen soll; damit es sich nun in der einen flüssigen Materie biß an ein gemachtes Zeichen eintauche, muß man noch 1 Loth Gewicht hineinlegen. In der andern flüssigen Materie braucht man 2 Loth Gewicht hinein zu legen, um eben dieses Schiffgen biß auf das gemachte Zeichen einzutauchen. Also verhält sich die eigenthümliche Schwere der ersten Materie zur eigenthümlichen Schwere der andern Materie, wie 3 zu 4.)

§. 218.

§. 218. Die gewöhnlichen Salzproben und andere Werkzeuge, mit denen man die Dichtigkeit flüssiger Wesen untersucht, senken sich in leichtern flüssigen Wesen tiefer, und werden insgemein besonders zu dem Gebrauche, zu dem sie bestimmt sind, zugerichtet.

(Eine der gemeinsten Arten von dergleichen Instrumenten zeigt unten benannte Figur, und besteht dasselbe aus einer kurzen, gläsernen und in gleiche Theile durch subtile Glasknöpfgen eingetauchten Röhre, an welcher unten eine grössere und kleinere Kugel, die mit einander Gemeinschaft haben, angebracht, und wo die kleinere Kugel mit Schroten so angefüllt ist, daß das Instrument auch in schweren Materien sich biß über die grosse Kugel eintaucht, und darinn aufgerichtet stehen bleibt.) (Tab. 3. Fig. 29.)

§. 219. Wie die Tiefe, auf welche sich ein Schiff ins Wasser senkt, aus den vorhergehenden Abschnitten (§. 211. 212. 213. 216.) zu beurtheilen ist, so sieht man hier die Verbindung der Hydrostatik mit der Schiffsbaukunst, deren vollständigere Anwendung aber noch höhere Kenntnisse erfordert.

---

3. Aerometrie.

§. 220. Wenn man die Hand, oder eine andere Fläche einigermassen geschwind gegen das Gesicht bewegt, so fühlt man, daß etwas an das Gesicht anstoßt, ob man gleich nichts sieht, welches das Gesicht berührte. Leichte Körper können durch dergleichen Bewegung fortgetrieben werden, und bewegen sich durch das, was man **Wind** nennt, ohne daß man den Körper sieht, der sie fortstoßt.

§. 221. Der Raum, in welchem wir uns befinden, ist mit einer **flüssigen Materie** (§. 142.) überall, wo wir Versuche anstellen können, erfüllt, die wir daselbst nicht sehen, und die alle Plätze ausfüllt, wo sie von keinem andern Körper ausgeschlossen wird.

§. 222. Diese flüssige **Materie** (§. 221.) soll **Luft** heissen.

§. 223. Die mathematische Kenntniß der Eigenschaften der Luft heißt **Aerometrie**.

§. 224. Eine gegebene Masse wird **zusammengedrückt**, wenn eine äusserliche Gewalt ihre Theile in einen engern Raum bringt.

§. 225. Eine gegebene Masse wird **verdichtet**, wenn die Kälte sie in einen engern Raum bringt.

§. 226.

§. 226. Eine gegebene Masse **breitet sich aus**, wenn sie, ohne mehr Theile zu bekommen, mehr Raum einnimmt.

§. 227. Ein flüssiger Körper heißt **elastisch**, wenn er sich zusammendrucken läßt, aber in diesem Zustand nicht bleibt, sondern sich ausbreitet, sobald die **zusammendrückende Kraft** aufhört, oder sobald er sie überwinden kann.

§. 228. Es muß also zwischen den Theilen des elastischen **Körpers** eine gewisse **Kraft** seyn, die sie auseinander treibt, wenigstens, wenn sie sich einander bis auf gewisse Entfernungen genähert haben. Wird nun diese **Kraft** grösser, wenn die Theile einander näher kommen, so wird sich der Körper mit stärkerer Gewalt auszubreiten suchen, wenn er mehr, als wenn er weniger zusammengedruckt ist, und diß letztere wird auch durch die Erfahrung bestättigt.

§. 229. Wenn die **ausdehnende Kraft** mit der **Zusammendrückung** wächst, so wird diese letztere so lang dauern, biß die **ausdehnende Kraft** der **zusammendrückenden** gleich ist, und in diesem Zustand wird sich jeder **elastische Körper** im Gleichgewichte mit dem, was ihn zusammendrückt, befinden.

§. 230. In einen mit Wasser etwas hoch angefüllten Napf stürze man ein leeres Spitzglas so, daß der Rand des Glases ringsherum die Oberflä-

che des Wassers zugleich berühre. Man drücke es solchergestalt gerade bis auf des Napfes Boden herunter, so wird eine Kraft nöthig seyn, es in dieser Stellung zu erhalten. Läßt diese Kraft nach, so wankt das Glas und fällt um, wenn es nicht gehalten wird. Zugleich fahren von der Stelle, über welcher es stand, durch das Wasser Blasen in die Höhe, und zerspringen auf des Wassers Oberfläche. Alsdenn wird auch das Glas von dem Wasser ganz ausgefüllt. Zuvor befand sich zwar etwas Wasser in dem Glas, welches aber nur den untern Raum desselben einnahm, indem der obere Raum mit dem Wasser nicht erfüllt war.

(Diß erfolgt nicht, wenn man des Glases Rand schief ins Wasser senkt, so, daß immer noch ein Theil von dem Rand ausser dem Wasser bleibt, biß der innere Raum des Glases ganz mit Wasser erfüllt ist, denn in diesem Fall bleibt das Glas auf dem Boden ruhig stehen, ohne daß man es halten darf, und wenn man es gleich neiget, so fahren doch keine Blasen in die Höhe; auch füllt sogleich das Wasser den ganzen innern Rand des Glases aus.)

§. 231. Die Luft ist elastisch.

(Im Glas (§. 230.) ist Luft, (§. 222.) welche des Glases Raum ausfüllt. Senkt man es ins Wasser (§. 230) so will Wasser hineindringen, (§. 157.) und dringt wirklich hinein, (§. 230.) die Luft aber kann nicht heraus, weil ihr das Wasser den Weg verschlossen hat; also befindet sich im Glase so viel Luft, als vorhin, und noch Wasser dazu. Diß könnte ohne Zusammendrückung der Luft erfolgen, wenn das

Wasser in leere Zwischenräume der Luft, oder diese umgekehrt, in leere Zwischenräume des Wassers träte; da aber **Luft** und **Wasser** von einander abgesondert bleiben, weil das Wasser nur den untersten Raum zunächst am Rande des Glases einnimmt, so muß die Luft **zusammengedrückt** werden. Es ist aber nichts, was das Glas zum Wanken bringen könnte, als diese **zusammengedrückte** Luft, weil es stehen bleibt, nachdem sie unter der Gestalt von Blasen herausgefahren ist, (§. 230.) oder, wenn man sie nach dem Maase, wie das Wasser hineintrat, herausgelassen hat, (§. 230.) folglich sucht die **zusammengedrückte** Luft sich auszubreiten, und ist also **elastisch**.

Diß läßt sich auch durch folgende einfache Erfahrungen darthun. Wenn man einen metallenen Cylinder hat, der an einem Ende verschlossen werden kann, und in das andere Ende einen Stempel, welcher genau in den Cylinder passt, hineinschiebt, so, daß zwischen dem Stempel und des Cylinders innern Fläche keine Luft heraus kann, so lässt sich der Stempel durch äussere Gewalt hineintreiben, aber er bleibt nicht so stehen, sondern geht zurück, sobald diese Gewalt nachläßt, d. i. die Luft im Cylinder läßt sich durch ihn zusammendrücken, aber sie bemüht sich, ihn wieder zurück zu stossen, und also sich wieder auszubreiten. Wenn sich an diesem Cylinder eine Oefnung befindet, die man nach Gefallen mit einem Hahn verschliessen kann, so dringt die zusammengepreßte Luft überall heraus, wo auch immer die Oefnung sich befindet, und wie sie gegen den Horizont gekehrt ist, zum Beweise, daß sie sich nach allen Gegenden und Seiten ausbreitet. Endigt sich der Cylinder in eine enge Röhre, an die man eine Blase binden kann, so wird die Luft, die man zusammenpreßt, und in die Blase hineintreibt, die Blase nach allen Seiten zu in eine runde Gestalt ausdehnen, welches eben das vorige beweist.)

§. 232. Man stecke eine Röhre, die an beiden Enden offen ist, in Wasser, welches in sie so weit hineintreten wird, so hoch es ausser ihr im Gefäß steht. (§. 157.) Man verschliesse die obere Oeffnung der Röhre mit dem Finger, und ziehe sie aus dem Wasser heraus, so wird kein Wasser aus ihr fliessen, ob sie gleich unten offen ist. Sobald man aber den Finger hinweg nimmt, fällt das Wasser heraus. Oeffnete man die Röhre irgendwo an der Seite, so würde, so viel sich Wasser unter dieser Oefnung befindet, herabfallen, obgleich der Finger, oder etwas anders noch die obere Oefnung verschlösse.

(Dieser Versuch erfolgt allemal auf eben besagte Weise, wenn die Röhre unter 30 Rheinische Fuß lang ist.)

§. 233. In dem Finger, oder was sonst die Oefnung verschließt, kann so wenig eine Kraft seyn, das Wasser zu erhalten, als in der innern Seitenfläche der Röhre. Also muß das Wasser von einer äussern Ursache in der Röhre erhalten werden. Diese Ursache kann weder oben, noch auf der Seite seyn, da es mit nichts Äußerm einige Verbindungen hat; also muß sie unten seyn, d. i. es muß unten etwas gegen das Wasser, das herabfallen will, in die Höhe drucken.

§. 234. Da nun unten nichts als Luft ist, so drückt die Luft in die Höhe.

§. 235. Wäre diese Kraft in die Höhe zu drucken, bey der Luft eine ursprüngliche Kraft, und nicht

die

die Folge einer andern, oder hätte die Luft für sich eine Kraft in die Höhe zu gehen, d. i. sich von der Erde zu entfernen, so würde alle Luft, welche sich jetzt um die Erde befindet, den nächsten Augenblick von ihr weggenommen seyn, und wir würden keine Luft mehr um uns haben, wenn nicht beständig, auf eine uns unbegreifliche Art, neue Luft erzeugt würde, oder an die Stelle der vorigen aus der Erde empor stiege. Da Niemand diese Gedanken hegen kann, so muß man sich im Gegentheil bei der Luft eine Kraft vorstellen, welche sie bei der Erde erhält, und aus welcher ein Druck in die Höhe entstehen kann.

§. 236. **Die Luft ist schwer.**

(Die Kraft in die Höhe zu drücken (§. 234.) muß bei der Luft aus einer Kraft entstehen, die sie um die Erde herum erhält. Wäre die Luft um die Erde herum blos ruhig, ohne von irgend einer Kraft nach der Erde zu, oder von ihr weggetrieben zu werden, so könnte daraus kein Druck irgend eines Theils Luft in die Höhe entstehen. Eben so wenig könnte diß erfolgen, wenn eine Kraft die Luft **horizontal**, oder mit der Erde **parallel** triebe. Aber wenn die **ganze Luft** herabsinken will, d. i. wenn sie schwer ist, so entsteht daraus in jeder einzelnen Luftsäule, die dem Druck der Luft um sie ausweichen will, ein Trieb in die Höhe zu gehen, (§. 158.) folglich beweißt dieser Trieb in die Höhe zu gehen, (§. 158.) die **Schwere der umliegenden Luft.** Um dieses noch etwas deutlicher zu machen, kann ein vom Wasser hergenommenes Exempel dienen: Wenn eine Röhre, die an dem einen Ende verschlossen ist, mit diesem Ende in ein Gefäß mit Wasser getaucht würde, und man öfnete diesen untern Theil der Röhre, indem sie in dem Wasser steht, so

würde das Wasser sogleich in ihr in die Höhe steigen, und dieses darum, weil das obere Wasser, das um die Röhre herum im Gefäß ist, mittelst seiner Schwere auf das untere drückt, und dadurch dasselbe zum Hinaufsteigen in die Röhre zwingt. Eben so kann man es sich auch bei der Luft vorstellen, daß nemlich die untere Luft deßwegen in die Höhe getrieben wird, weil die obere Luft mit ihrer Schwere auf sie drückt. Nur müßte man in diesem letztern Fall, wenn man ebenmäßig eine Röhre zum Versuch gebrauchen wollte, zum voraus setzen, daß der obere Theil der Röhre gleichfalls verschlossen, und die innere Hölung derselben ein luftleerer Raum wäre, und also die gepreßte untere Luft frei in ihr hinaufsteigen könnte, ohne durch eine andere Luft, die schon in der Röhre enthalten wäre, gehindert zu werden.

§. 237. Weil die Luft zusammen gedrückt werden kann, (§. 227. 231.) und die Luft **schwer** ist, (§. 236.) so muß die **untere** Luft durch die **obere** gedrückt werden. Die Luft ist also in einer niedrigern Stelle mehr zusammen gepreßt, und dichter, als in einer höhern, und strebt in der niedrigern sich stärker auszubreiten, als in der höhern; in verschiedenen gleich hohen Stellen aber ist die Luft, in so fern es nur auf die bisher von ihr erwiesene Eigenschaften ankommt, gleich dichte.

§. 238. Wenn die Luft zusammen gedrückt wird, so kann diese Zusammendrückung nur so weit geschehen,

hen, biß die ausdehnende Kraft der Luft derjenigen Kraft, wodurch sie gedrückt wird, gleich worden ist. (§. 229.)

§. 239. Hätte man ein luftleeres Gefäß, und man öfnete solches, so müßte sogleich Luft hineindringen, (§. 236.) so lange, bis die Luft, welche hineingedrungen, so dichte geworden wäre, daß sie dem Druck der umliegenden Luft widerstehen könnte. Diß macht begreiflich, warum sich überall an Stellen, wo unser Aug keine Körper sieht, Luft befindet.

§. 240. Die Luft muß überall der Erde gleich hoch stehen; denn wenn sie an einem Ort höher stünde, und keine andere Luft neben sich hätte, so würde sie sich sogleich über der Fläche der niedrigern Luft ausbreiten.

§. 241. Wenn die Erdfläche kugelrund ist, so setzt sich die Luft um sie in Gestalt einer Kugel.

§. 242. Eine Röhre, die über 32 Rheinländische Fuß lang ist, sei unten mit einem Hahn versehen. Man fülle sie mit Wasser, verschliesse sie alsdann oben, und setze sie unten in ein Gefäß mit Wasser. Oefnet man den Hahn, so wird das Wasser zwar anfänglich etwas herauslauffen, aber alsdann aufhören, wenn die Höhe des Wassers in der Röhre (von der Oberfläche des Wassers im Gefäß an gerechnet) 31 Fuß beträgt.

§. 243.

§. 243. Die Luft drückt auf das Wasser im Gefäß, (§. 228.) und erhält dadurch das Wasser in der Röhre. Die ganze Luftsäule also, die über dem Wasser im Gefäß steht, und bis an das Ende der Luft reicht, muß so stark drucken, bis die Wassersäule, deren Grundfläche die Oefnung der Röhre, und die Länge 31 bis 32 Fuß hoch ist. Es sind nemlich zweierlei flüssige Materien miteinander im Gleichgewicht, (ungefehr wie §. 171.) nur daß hier die leichtere nicht durchaus einerlei Dichte hat. (§. 237.) Die Röhre wird oben verschlossen, den Druck der Luft von dieser Seite abzuhalten.

§. 244. Der Druck der Luft ist nicht vermögend, das Wasser höher, als auf 31 bis 32 Fuß zu erhalten.

§. 245. Weil **Quecksilber** ohngefehr **14mal** so schwer, als **Wasser** ist, (§. 168.) so wird es durch eben den Druck der Luft **14mal** niedriger gehalten werden.

(Wenn man also von 32 Schuhen, oder, welches einerlei ist, von 384 Zollen (den Schuh nemlich hier zu 12 Zollen gerechnet,) den 14ten Theil nimmt, so bekommt man $27\frac{3}{7}$ Zolle, und also wird der Druck der Luft das **Quecksilber** ungefehr auf 28 Zoll hoch erhalten.)

§. 246. Wenn man daher eine gläserne Röhre, welche über 28 Zoll lang, und an dem einen Ende zugeschmolzen ist, mit Quecksilber füllt, und das offene Ende in ein mit Quecksilber angefülltes Gefäß

stellt

stellt, so wird aus der Röhre nur soviel Quecksilber herunter fallen, biß das zurück bleibende noch 28 Zoll hoch in der Röhre steht.

(Es ist diß eine Warnemung des **Torricellius**; daher auch dergleichen Röhren mit Quecksilber **Torricellianische Röhren** genannt werden. Der leere Raum aber, der über dem Quecksilber bleibt, heißt die **Torricellianische Leere.**)

§. 247. Man binde eine Lammsblase, in welcher etwas weniges Luft ist, fest zu, bringe sie einem Kohlfeuer nahe, und wende sie nach und nach, damit sie auf allen Seiten gleich warm werde, ohne auf der einen zu verbrennen, so wird sie sich nach und nach ausdehnen; und wenn die Menge der Luft in ihr groß genug seyn, und stark erhitzt werden sollte, zerspringen.

§. 248. Die Luft wird von der Wärme ausgedehnt, oder eine gegebene Menge Luft nimmt warm einen grössern Raum ein, als kalt, und ist, so lang sie warm ist, vermögend, einer dichtern kalten Luft Widerstand zu thun.

(Wenn man ein Glas mit engem Halse erhitzt, daß sich die Luft aus ihm ausbreitet, alsdann genau mit Wachs verschließt, und langsam erkalten läßt, so wird es weniger wägen, als wenn man hernach die Luft wieder hat hinein tretten lassen.)

§. 249. Daß die Luft schwer ist, kann man auf vorbenannte Art (§. 248.) darthun, aber nicht wohl

ihre eigene **Schwere**, weil sie auf diese Weise immer nur mässig verdünnt wird. (§. 251.)

§. 250. Man begreift aus dem Vorhergehenden, wie ein **Luftwechsel** in geheitzten Zimmern, die nicht aufs genaueste verschlossen sind, und noch mehr bei **Windöfen** und **Caminen** entsteht.

(Auf **Schiffen** kann man durchs Feuer **Luftwechsel** erhalten.)

§. 251. Gefäße, die sich in eine enge Röhre endigen, und sich also nicht gut mit Wasser füllen lassen, indem **Luft** und **Wasser** bey ihnen einander nicht ausweichen können, erwärme man und stelle die Röhre ins Wasser.

(Durch die Wärme wird die Luft im Gefäß verdünnt, (§. 248.) es befindet sich also weniger Luft darinnen, als sonst, in der Gegend, wo sich das Gefäß befindet, die Hölung des Gefässes ausfüllen würde. Diese wenige Luft widersteht, so lang sie warm ist, der kältern äussern, und erhält sich auf diese Weise in dem grössern Raum, den sie ausfüllt. (§. 248.) Wird sie aber nach und nach kalt, so vermindert sich ihre **ausdehnende Kraft**, und giebt also dem **Druck der äussern Luft** nach. Kann die **äussere Luft** durch die Röhre hineindringen, so wird sie solches thun, biß innen und aussen die Luft gleich dicht ist. (§ 239.) Steckt aber die Röhre im Wasser, so wird die äussere Luft auf das Wasser drucken, und so viel hineintreiben, als nöthig ist, den Raum auszufüllen, den die innere Luft, nachdem sie erkaltet ist, verläßt. Es versteht sich, daß man bei diesem Versuch die Materie des Gefässes in Betrachtung ziehen muß, da erhitztes Glas von der Benetzung springt.)

§. 252. Will man ein **Werkzeug machen, mit welchem sich die Luft in einem Gefäß verdünnen läßt**, so verfahre man, wie folgt: In einen metallenen Cylinder AB bringe man einen Stempel K, der genau hineinpaßt, und sich vermittelst der Stange IK darinnen hin und her bewegen läßt. An dem Cylinder befinde sich eine engere Röhre CD, die in eine andere DE rechtwinklicht gebogen sei, und die Oefnung E gehe in einen messingenen Teller F, auf den man eine gläserne Glocke G so setze, daß zwischen ihrem Rande und dem Teller keine Luft durchkann. Endlich befinde sich in der Röhre CD ein Hahn H, welcher auf zweierlei Art durchbohret ist, nemlich das einemal, daß ein Weg durch ihn aus dem Cylinder in die Röhre nach D rückwärts, aber keiner in die freie Luft geht, und das anderemal, daß ein Weg durch ihn aus dem Cylinder in die freie Luft, aber nicht weiter in die Röhre nach D geht. Nun stelle man den Hahn so, daß der erste Weg offen ist, indem zugleich der Stempel an dem Boden B des Cylinders liegt. Man ziehe den Stempel heraus bis an A, weil dadurch der Raum BA leer wird, so wird sich die Luft in der Glocke und der Röhre ausbreiten, und den Raum BA mit ausfüllen, biß sie durchaus in dem Raum der Glocke, der Röhre und des Cylinders gleich dichte ist (§. 238. 239.) Nun bringe man den Hahn in die Stellung, daß nur der andere Weg offen ist, und stosse den

Stem-

Stempel wieder in den Cylinder hinein von A nach B, so wird die Luft aus dem Cylinder in die freie Luft getrieben. Diese Arbeit heißt eine **Auspumpung**, und die ganze Maschine eine **Luftpumpe**. Wiederholt man diese Auspumpung, so wird jedesmal die Luft, die noch unter der Glocke und in der Röhre ist, sich durch den ganzen Cylinder ausbreiten, und folglich nur ein Theil von ihr unter der Glocke bleiben, der Theil aber, welcher in den Cylinder getreten war, jedesmal fortgetrieben werden, daß also der Luft unter der Glocke immer weniger und weniger wird.

(Tab. 3. Fig. 30.)

§. 253. Um die **Verdünnung** der Luft zu beschleunigen, ist nöthig, daß die Glocke in Vergleichung mit dem Cylinder klein sey.

§. 254. Die Luft wird auf diese Art nicht gänzlich weggenommen, sondern nur verdünnt. Die **Verdünnung** läßt sich aber so weit treiben, daß die noch übrige Luft für die Absichten des Versuchs keine merkliche Würkung haben kann.

§. 255. Die **Torricellische Leere** (§. 246.) ist also reiner, als die gegenwärtige Leere, die insgemein die **Boylische** heißt, ob sie gleich eigentlich die **Guerikische** heissen sollte, weil **Otto Guerike** der erste Erfinder der Luftpumpe ist, die **Boyle** nach ihm mit einigen Veränderungen weiter bekannt gemacht hat.

§. 256.

§. 256. **Will man die Luft in einem Gefäß zusammen drücken**, so richte man ein Gefäß, z. E. eine metallene Kugel dergestalt zu, daß man es etwa mit einem Hals an das Ende E der Röhre der Luftpumpe anschrauben könne, und versehe es mit einem Hahn. Nun arbeite man mit der Luftpumpe, nur in umgekehrter Ordnung: nachdem man nemlich den Hahn der Luftpumpe so gestellet hat, daß der Weg aus dem Cylinder in die freie Luft offen ist, so ziehe man den Stempel von B nach A heraus, und auf diese Weise wird sich der Cylinder aus der umher befindlichen Luft anfüllen. Nun stelle man den Hahn so, daß nur der Weg aus dem Cylinder in das Gefäß offen ist, und stosse den Stempel von A nach B hinein, so wird man die Luft aus dem Cylinder in das Gefäß treiben. Durch die Wiederholung dieser Arbeit wird sich also die Luft zusammen drücken lassen, und vermittelst des Hahns am Gefäß kann man diese zusammengedrückte Luft darinn verschliessen, und nach Gefallen herauslassen. (Tab. 3. Fig. 30.)

(Es ist bei diesem Versuche viele Vorsicht zu gebrauchen, denn wenn die Gefässe, worinnen die Luft zusammengedrückt werden soll, nicht sehr stark sind, so können sie leichtlich zerspringen, und insonderheit, wenn sie von Glas sind, Schaden anrichten.).

§. 257. Es giebt **Luftpumpen mit liegenden und stehenden Cylindern**. Die ersten nennt man

auch die holländischen oder senguerdischen, die leztern aber die englischen.

§. 258. Wenn eine Oefnung dergestalt verschlossen wird, daß ein flüssiges Wesen nach einer Richtung durch sie durchgehen kann, aber sich selbst den Weg versezt, wenn es nach der entgegengesetzten Richtung durch die Oefnung zurück will, so heißt man diese Vorrichtung ein **Ventil** oder eine **Klappe**.

§. 259. Wenn man ein **Ventil** für die **Luft** machen will, so kann man z. E. auf nachfolgende Art verfahren:

AB sei eine metallene Platte an der Grundfläche eines Cylinders, in welch letzterm ein Stempel oder Kolben, der genau in ihn paßt, hin und her getrieben werden kann. In der Mitte vorbesagter Platte befinde sich eine Oefnung CD. Wird nun über diese Oefnung auf der Seite, wo sie gegen den Cylinder hinsieht, eine nasse Blase, welche die Oefnung und noch einen Theil des metallenen Randes rund herum bedeckt, so ausgespannt, daß sie sich mit einer geringen Gewalt in die Höhe heben läßt, und wird in eben diese Blase da, wo sie auf dem metallenen Rand schon aufliegt, eine kleine Ritze e gemacht, so wird die äussere Luft, wenn man den Stempel aus dem Cylinder herauszieht, die Blase etwas hineinwärts drücken, zwischen dem metallenen Rand und der Blase hineintreten, und durch die ge-

gemachte Ritze in den Cylinder dringen können. Wollte man diese hineingetretene Luft durch Zurückstossung des Stempels wieder zurück treiben, so wird diese dadurch nur die Blase stärker auf die Platte andrücken, und also der Theil der Blase, worinn die Ritze ist, auf den metallenen Rand so angepreßt werden, daß durch diese Ritze keine Luft mehr heraus kann.

(Tab. 3. Fig. 31.)

(Es versteht sich von sich selbst, daß diese Platte so eingerichtet werden müsse, daß man die Blase bequem darauf ausspannen, befestigen und an den Cylinder anbringen könne. Wird die nasse Blase auf der andern Seite der Platte, wo sie von dem Cylinder wegsteht, auf vorbesagte Weise gespannt, so erhält man die entgegengesetzte Würkung.)

§. 260. Dergleichen **Luftventile** lassen sich auf mehrere Arten machen, und zu verschiedenen Absichten gebrauchen. Die bekannte Anwendung der **Luftventile** sind die **Windbüchsen.**

§. 261 Auch sind Ventile in Blasen nöthig die aufgeblasen werden, um Lasten dadurch zu heben. Es haben sich einige bemüht, die Stärke des Einblasens zu bestimmen, die dabey nöthige Vorrichtungen zu beschreiben, und dadurch die Kraft der Muskelfasern zu erläutern, wenn man sie als Reihen von Bläsgen ansähe, die durch Nervensaft aufschwellten.

§. 262. Wenn man sich einen Begriff machen will, **wie stark die Luft auf eine gegebene Fläche drücke**, so stelle man sich über dieser Fläche eine Säule von **Wasser** 32 Fuß, oder von Quecksilber 28 Zoll hoch vor, und berechne das Gewicht dieser flüssigen Wesen. **So stark drückt die Luft auf diese Fläche.** (§. 244. 245.)

(Wenn ein Cubikfuß Wasser 70 Pfund wiegt, so drückt die Luft auf eine Fläche, die einen Quadratfuß gros ist, mit einer Kraft von 32 mal 70 = 2240 Pfund. Denn es ist eben soviel, als wenn auf dieser Fläche von einem Quadratfuß 32 Cubikschuh Wasser übereinander stünden.)

§. 263. Die Luft unter der Fläche druckt mit gleicher Gewalt in die Höhe, (§. 231. 239. 244) daher verhält sich die Fläche so, als wenn sie von keiner Seite gedruckt würde, weil sie von allen Seiten gleich stark gedruckt wird. Nimmt man aber unten Luft vermittelst der Luftpumpe weg, so wird das Uibergewicht der obern Luft empfindlich. Eben so verhält es sich mit dem Druck der äussern Luft auf hohle Gefässe, mit welchen der Druck der innern im Gleichgewicht war. (§. 238.) Hieraus lassen sich die gewöhnlichen Versuche mit der Luftpumpe leicht begreifen z. E. daß der Erfolg dieser Versuche in einem Zimmer u. unter freiem Himmel einerlei seyn muß; daß Gläser, die keine gewölbte Form haben, zusammengedruckt werden, wenn man die innere Luft herausnimmt; daß die Glocken mit einer so grossen Gewalt an den

Teller der Luftpumpe angepreßt werden u. s. w. So wird auch der menschliche Körper von der äussern Luft ringsherum mit einer Kraft gepreßt, die über 20000 Pfund beträgt.

§. 264. **Man kann das Gewicht der Luft, die in einer gegebenen Höhe, (§. 237.) bei einer gegebenen Wärme (§. 248.) einen gegebenen Raum ausfüllt,** finden, wenn man ein Gefäß, dessen Gestalt sich durch den Druck der äussern Luft (§. 263.) nicht verändert, so zurichtet, daß man es an das Rohr der Luftpumpe, wo sich der Teller befindet, anschrauben, und mit einem Hahn öfnen oder verschliessen kann. Man leere es sodann von Luft, so viel sich thun läßt, aus, und wäge es solchergestalt, welches man bewerkstelligen kann, wenn es vor dem Abschrauben vermittelst des Hahns verschlossen wird. Alsdann lasse man Luft hinein, so wird das Uebergewicht, das es nun bekommt, anzeigen, wieviel so viel Luft, als das Gefäß ausfüllt, von der beschriebenen Beschaffenheit wiegt; da also alles nur darauf ankommt, den Innhalt des Gefässes auszurechnen.

§. 265. Man hat auf diese Art gefunden, daß ein Cubikfuß Luft ohngefehr 585 Gran, nach Apothekergewicht gerechnet, am Gewicht halte, und daß das Wasser ohngefehr 846mal schwerer, als die Luft sei. Doch ist ganz natürlich, daß diese Verhältniß

nach der Verschiedenheit der Luft und des Wassers mehrmalen verschieden seyn könne, und die erst zuvor angegebene Verhältniß nur ohngefähr für die Luft gelte, die nahe bei der Erde ist, die wir in uns ziehen, nnd die eine gewöhnliche, mittelmässige Wärme hat.

§. 266. **Wenn man einen Körper verfertigen könnte, dessen Gewicht weniger betrüge, als das Gewicht der Luft beträgt, welche den Raum ausfüllt, den der Körper einnimmt, so müßte dieser Körper in die Höhe gehen.** (§. 145. 174. 198. 199. 213. 214.) (Tab. 3. Fig. 32.)

(Diß ist würklich in unsern Tagen geschehen. Man hat hohle kugelförmige Maschinen z. E. von Taffet, mit elastischem Gummi * überzogen, oder von ordentlicher Leinwand innwendig mit Papier gefüttert, oder von Canevas inn- und auswendig mit starkem Papier überzogen, oder von blossem Papier verfertigt, und sie entweder mit Luft, die durch das Feuer verdünnt worden **, oder mit einer besonders verfertigten brennbaren Luft *** angefüllt, und dadurch zuwegengebracht, daß sich diese angefüllten Maschinen mit demjenigen, was man verhältnißmäßig an sie angehängt hatte ****, sehr beträchtlich in die Höhe erhoben haben, weil sie nemlich mit allem demjenigen, was an ihnen hieng, ein geringeres Gewicht, als diejenige Menge der äussern Luft hatten, welche den nemlichen Raum würde ausgefüllt haben, den diese Maschinen einnahmen. Man hat diese Maschinen **aerostatische Maschinen** oder **Luftballons** genannt, und sind damit die ersten glücklichen Versuche durch die Herren von **Montgolfier** in **Frankreich** gemacht worden.)

« Das

* Das elastische Gummi, oder Caoutchouc ist ein milchigter Saft, der aus einem in einer Provinz des Königreichs Peru befindlichen Baum durch darein gemachte Einschnitte gesammelt und an der Sonne, oder im Rauch getrocknet wird.

** Zur Verdünnung der Luft durch Feuer nahmen die Erfinder Stroh und gehackte Wolle.

*** Die brennbare Luft ist eigentlich ein Dampf, der 10mal leichter ist, als die atmosphärische Luft. Man erhält sie aus Eisenfeile, oder Zink, oder Kupfer, oder Zinn, oder Blei, wenn Vitriolsäure, oder Seesalzsäure zu einem oder dem andern benannten Metall hinzugegossen und ein Theil der Säure mit 4 Theilen Wasser geschwächt wird. Aus den angezeigten Materialien, welche in ein einfaches Gefäß, das zur Seite oberhalb eine Oefnung hat, nach und nach gebracht wird, entwickelt sich die brennbare Luft, welche, wie die Figur das Nähere zeigt, durch ein Rohr mit einem Hahn in den Ballon gebracht wird. Man kann auch aus vegetabilischen Säuren mit Metallen, aus einer Vermischung von Galläpfeln, Eisenfeile und Wasser, aus den Sümpfen, aus Terpentingeist, Steinkohlen, und andern Kohlen, Weingeist mit Vitrioläther, allerlei Oelen, Eisenocher, und Rus u. s. w. brennbare Luft erhalten.

**** So hat sich z. E den 19 Septemb. 1783 eine ärostatische Maschine nebst drei Thieren 240 Toisen (§. 134) hoch, und den 19 Oct. 1783 eine andere mit zween Männern 324 Schuh hoch erhoben.

§. 267. Durch eine Torricellische Röhre (§. 246) die unten offen, in ein Gefäß mit Quecksilber gestellt wird, oder deren unterer offener Theil gebogen und über sich steht, daß das Quecksilber, wenn sich der Druck der Luft verändert, nicht zum

Theil herauslauft, entsteht ein **Barometer**, d. i. ein Instrument, wodurch der Druck der Luft, oder der Atmosphäre angezeigt wird.

(Das **Barometer** oder das **Wetterglas** ist so bekannt, daß es keiner Zeichnung bedarf.)

§. 268. Das Quecksilber steht in einerlei Barometer an einem und ebendemselben Ort zu verschiedenen Zeiten bald höher, bald niedriger, folglich muß die Schwere der Luft veränderlich seyn, d. i. sie muß bald mehr, bald weniger auf den Theil des Quecksilbers, den sie unmittelbar berührt, drucken, und also dadurch das Quecksilber in der Röhre bald mehr oder weniger in die Höhe treiben.

§. 269. Eben dieses Umstandes wegen muß die Röhre, in welcher das Quecksilber steigt und fällt, entweder in einem Gefäß stehen, in welches das Quecksilber aus der Röhre, und wieder daraus in die Röhre treten kann; oder sie muß unten wieder aufwärts gekrümmt (§. 267.) und so zugerichtet seyn, daß das Quecksilber, wenn es sinkt, nicht verschüttet werde.

§. 270. Weil die Luftsäule auf hohen Bergen um soviel abgekürzt wird, als die Höhe des Berges beträgt, so drückt sie in der Höhe weniger, folglich stehen die Barometer auf hohen Bergen niedriger, als in tiefen Thälern.

§. 271. Eben so wird der Barometer steigen, je tiefer man in Bergwerken unter die Erde kommt.

§. 272.

§. 272. Folglich kann das Barometer auch dienen, die verschiedenen Höhen der Berge und Gegenden zu bestimmen; welches zu bewerkstelligen aber noch verschiedene Kenntnisse voraus gesetzt werden müssen.

§. 273. Man fülle eine gläserne Röhre, an welcher unten eine Kugel ist, mit Wasser, Weingeist, Quecksilber oder jedem andern flüssigen Wesen biß an eine gewisse Stelle der Röhre. Man erwärme alsdenn die Kugel, so wird das flüssige Wesen über die Stelle der Röhre, welche es zuvor einnahm, hinaufsteigen; wenn aber die Erwärmung nachläßt, wieder fallen.

§. 274. Flüssige Körper werden von der Wärme ausgedehnt, und von der Kälte dichter gemacht. Daher auch ihre eigene Schwere nach diesen Umständen verschieden ist.

§. 275. Wenn man also die beschriebene Röhre (§. 273.) oben zuschmelzt, nachdem man zuvor die Luft soviel möglich aus ihr gebracht hat, so hat man ein Werkzeug, in welchem das flüßige Wesen durch sein Steigen und Fallen die Veränderungen der Wärme und Kälte anzeigt, und welches gemeiniglich ein **Thermometer** genannt wird.

(Das **Thermometer** ist eben so bekannt, als das **Barometer**, und scheint eine besondere Zeichnung desselben überflüssig zu seyn.)

§. 276. Aber die Grössen dieser Veränderungen mit einander zu vergleichen; zu bestimmen, ob die Wärme zu einer Zeit zwei, dreimal u. s. w. so gros sei, als zu der andern, ist durch diese Werkzeuge noch nicht in unserer Gewalt, daher sie auch den Namen **Thermometer** sehr unrecht führen.

§. 277. Verschiedene flüssige Wesen dehnen sich von **einerlei** Wärme **verschiedentlich** aus; daher lassen sich die Thermometer nach der Beschaffenheit der flüssigen Wesen, die sie enthalten, abtheilen.

§. 278. Bei Verfertigung der Thermometer hat man vorzüglich sein Augenmerk darauf gerichtet, wo das **Thermometer** steht, wenn es sich im gefrierenden, und wenn es sich im kochenden Wasser befindet. Man hat dieses für bestimmte Grade der Kälte und Wärme angenommen, und die Einrichtungen der **Thermometer**, die von ihren Erfindern verschiedentlich benannt worden, unterscheiden sich vornemlich darinnen, daß der Raum zwischen diesen beiden Graden verschiedentlich abgetheilt wird.

§. 279. Auch feste Körper, besonders die **Metalle** dehnen sich von der Wärme aus, und nehmen erkaltet einen geringern Raum ein.

§. 280. Dieses hat zu **Instrumenten Anlaß** gegeben, die man **Pyrometer** nennt, wo kleine Veränderungen der Wärme durch Räderwerk sehr merklich gemacht werden.

§. 281.

§. 281. Das **Hygrometer** ist ein Instrument, durch welches die Trockene und Feuchtigkeit der Luft angezeigt wird.

(Um ein dergleichen Instrument auf eine sehr einfache Art zu verfertigen, befestige man eine Schnur, oder eine Darmsaite AB an einen Nagel, führe sie um eine Rolle B, (oder weil sie etwas lang seyn muß, um einige Rollen etlichemal hin und wieder,) und hänge sodann an das ledige Ende der Schnur C ein Gewicht D, woran ein Zeiger E befestigt ist, der auf einer darneben befindlichen Scala, oder auf einer in kleine Theile abgetheilten Linie FG anzeigt, ob das Gewicht höher hinauf oder herunter gerückt sei, d. i. ob die Schnur verkürzt oder verlängert worden. Es wird aber eine solche Schnur **verkürzt**, wenn die Luft **feuchte**, und **verlängert**, wenn die Luft **trocken** ist; (I. B. §. 335) und muß die Schnur um deßwillen etwas lang sein, damit man die Veränderung der Luft desto merklicher wahrnehmen könne.)

(Tab. 3. Fig. 33.)

§. 282. Das **Manometer** ist ein Instrument, die Veränderungen in der **Dichtigkeit** der untern Luft, die wir athmen, wahrzunehmen.

(Es besteht aus einem Wagbalken, an dessen einem Ende eine von Luft ausgepumpte ziemlich grosse Kugel D, am andern aber ein der Kugel gleiches Gewicht E von sehr schwerer Materie z. E von Blei hängt. An dem obern Theil der Wage, wo sich das Zünglein hin und her bewegt, bringt man einen in Grade eingetheilten Cirkelbogen ABC an, an welchem die Grade durch die Bewegung des Zügleins angezeigt werden; denn je nachdem die Luft dünner oder dichter ist, wird die Kugel nach den Gründen der **Hydrostatik** sinken oder steigen, und also aus ihrem **Gleichgewicht** kommen. (§. 178.)

Doch

Doch muß man auch von diesem Instrument, wie von dem vorher beschriebenen sagen, daß dadurch von den vorgegangenen Veränderungen in der Luft keine bestimmte Verhältnisse gefunden werden, um wie vielmal nemlich die Luft dünner oder dichter geworden sey, als wie sie vorher war.)

(Tab. 3. Fig. 34.)

§. 283. Das **Anemometer** ist ein Instrument, die stärkere Bewegung der Luft, d. i. den Wind zu messen, es sieht fast wie eine Windmühle aus, und ist so zusammengesetzt, daß durch einen Zeiger an einem in Grade eingetheilten Cirkelbogen die Gewalt des Windes angezeigt werden soll.

(Es hat in der Ausübung wohl denjenigen Nutzen nicht, den man sich etwa davon versprechen möchte; und macht also seine Abzeichnung gar wohl entbehrlich.)

---

4. Hydraulik.

§. 284. Die Hydraulik handelt von der Bewegung des Wassers.

§. 285. Die Gesetze der Bewegung bei flüssigen Wesen setzen nicht nur, wenn man davon handeln wollte, höhere Kenntnisse voraus, sondern sind auch noch überhaupt mit vieler Dunkelheit umgeben, deßwegen sollen hier nur einige Werkzeuge beschrieben werden, mit denen Wasser in Bewegung gesetzt werden kann, ob man gleich davon, wie die Würkung dieser Werkzeuge zu berechnen seyn möchte, gegenwärtig etwas zu erwähnen nicht im Stande ist. Es sind diß solche Werkzeuge, die man im menschlichen Leben theils zum Nutzen, theils zum Vergnügen anwenden kann.

§. 286. Wenn man eine gebogene Röhre ABC, die an beiden Enden offen ist, mit dem einen Ende A in ein Gefäß mit Wasser steckt, so, daß das andere Ende C, welches sich ausserhalb dem Gefäß befindet, tiefer liegt, als das Ende A, und sodann bei dem Ende C die Luft aussaugt, so wird das Wasser in AB hinaufsteigen, und durch BC so lang herausfliessen, als die Eröfnung A noch unter dem Wasser steht. Man nennt diß Instrument einen **Heber**.

(Tab. 4. Fig. 35.)

Die

(Die Ursache dieser Würkung liegt darinnen, daß der Heber durch das Aussaugen innerlich von Luft leer gemacht, und, durch den Druck der äussern Luft auf die Oberfläche des Wassers im Gefäß, das Wasser in den Heber, wo von innen her die Luft nicht mehr widerstehen kann, hineingetrieben wird, so, daß es durch den Theil AB in die Höhe steigt, und sodann durch den andern Theil BC kraft seiner eigenen Schwere her unterlauft. Weil nun aber der Druck der Luft bei A so stark ist, als bei C, (oder doch wenigstens der Unterschied hier gar nicht beträchtlich ist,) (§. 264. 265.) hingegen das Wasser in BC mit mehrerer Gewalt gegen C, als in AB gegen A drückt, (weil nehmlich BC höher, als AB ist,) (§. 163.) so wird das Wasser bei der Oefnung C so lang herauslaufen, biß die Oefnung A nicht mehr unter dem Wasser ist, und die Luft auch von dieser Seite hineindringen kann.)

(Es macht auch bei diesen Hebern keinen Unterschied, ob der eine oder alle beide Schenkeln gerad oder krumm gebogen sind, wenn nur die Erdfnung bei C immer tiefer steht, als bei A.)

§. 287. Weil der Druck der Luft das Wasser nicht höher als 32 Schuh hoch treibt, so darf bei einem Heber von dieser Art sein höchster Theil B nicht über 32 Fuß hoch über die Erde erhaben seyn. (§. 244.)

§. 288. Ein **Stechheber** ist eine Röhre, die unten eine etwas enge Oefnung hat, und die man in die flüssigen Materien senkrecht eintaucht, hernach die obere Oefnung verschließt oder zuhält, und dadurch das flüssige Wesen, welches bey dem Eintauchen in die Röhre hineingetretten ist, wohin man

wohl

will, tragen kann, ohne daß etwas heraus lauft. (§. 232.)

§. 289. Wenn man sich eine Schale z. Ex. von Blech verfertigen läßt, unten in den Boden bei A ein Loch macht, und an demselben eine Röhre anbringt, welche ausserhalb der Schale zuerst hinauf, und hernach wieder herunter gebogen wird, so, daß das eine Ende der Röhre B tiefer liegt, als das andere Ende bei A, und sodann Wasser in die Schale gießt, so wird das Wasser, so lang es noch nicht den in die Höhe gebogenen Theil der Röhre bei C erreicht hat, nicht herauslaufen. Gießt man aber soviel Wasser zu, das es in der Schale über C hinauftritt, so wird alles Wasser, das in der Schale ist, bey B herauslaufen; denn das Wasser tritt anfänglich durch die Oefnung A in die Röhre, und steht in dem Stück derselben AC so hoch, als es in der Schale steht. Ist nun das Wasser in der Schale endlich höher als C, so wird das Stück AC nicht nur ganz angefüllet, sondern das Wasser lauft auch zuletzt durch CB herunter, und dieses dauert so lang, biß die Oefnung bei A nicht mehr unter Wasser steht, welches alles aus denjenigen Gründen erklärt werden kann, die oben (§. 286.) bei dem Heber angeführt worden.

(Tab. 4. Fig. 36.)

(Auf

(Auf diese und ähnliche Arten kann man auch **Vexirbecher** verfertigen, die nur alsdenn auslaufen, wenn sie ganz gefüllt werden. Stellt man sich ferner unter der **Schale** einen Brunnen oder Teich vor, und unter der **Röhre** einen ähnlichen unterirdischen Canal, so läßt sich dadurch begreifen, wie Teiche bei trocknem Wetter Wasser haben, und bei vielem Regenwetter trocken werden können.)

§. 290. **Um das Wasser durch Zusammendrückung der Luft springend zu machen,** nehme man z. Ex. ein Gefäß AD, welches überall verschlossen ist, biß auf eine Oefnung bey G, die man aber ebenfalls nach Gefallen verschliessen kann. Durch die obere Bedeckung dieses Gefäßes gehe eine Röhre FE, deren untere Oefnung E fast des Gefäßes Boden erreicht, die obere Oefnung F aber sich mit einem Hahne verschliessen läßt. (Man hat hiebei besonders acht zu geben, daß die Oefnung in der Oberfläche des Gefäßes, wodurch die Röhre geht, aussen um die Röhre herum sehr wohl vermacht und verwahrt werde, damit die Luft daselbst keinen Eingang finde, wodurch sie in das Gefäß kommen kann.) Nun verschliesse man die obere Oefnung der Röhre bey F, nachdem man das Gefäß ohngefähr halb mit Wasser gefüllt hat, und presse durch G Luft hinein. Wenn nun G verschlossen, und F geöfnet wird, so muß diese zusammengepreßte Luft, indem sie sich auszubreiten sucht, auf die Oberfläche des Wassers in dem Gefäße drücken, und also das Was-

Wasser durch die Röhre heraustreiben, welches hoch springt, nachdem viel Luft ist zusammengepreßt worden, und die Oefnung F enge ist. Man kann auch die Oefnung bei G ersparen, wenn man die Röhre bei F so zurichtet, daß sie sich an ein Werkzeug, mit dem man die Luft zusammenpreßt, z. E. an eine Luftpumpe (§. 256.) anschrauben läßt, und sodann auf diese Art die Luft in das Gefäß hineingepreßt wird.

(Tab. 4 Fig. 37.)

§. 291. Wenn ein solches erstbeschriebenes Gefäß das sonst keine Oefnung, als bei F hat, erhitzt wird, so wird die, oberhalb dem Wasser, in dem Gefäß befindliche Luft stark ausgedehnt werden, folglich auf die Oberfläche des Wassers drücken, und es durch F heraustreiben, ohne daß man Luft hineinzupressen nöthig hätte. (§. 248.)

(Tab. 4 Fig. 37.)

(Mehrere Arten von dergleichen Springbrunnen anzuführen, würde hier zu weitläufig seyn.)

§. 292. Unter den verschiedenen Arten, **Klappen** oder **Ventile** für Wasser zu machen, (§. 258.) verdient folgende insonderheit bemerkt zu werden:

AB sei ein niedriger Cylinder, in dessen Mitte sich eine durchgehende Hölung in der Gestalt eines abgekürzten Kegels (I. B. §. 423.) befindet, von wel-

I chem

chem Kegel die kleinere Grundfläche zu unterst steht. C sei ein dichter, abgekürzter Kegel in eben der Lage, (daß nemlich die kleinere Grundfläche nach unten zugekehrt ist,) der aus einer schweren Materie besteht, genau in die erstgedachte Hölung paßt, und sie also gänzlich verschließt, wenn er tief genug hinunter fällt. Dringt nun das Wasser bei D hinaufwärts gegen die Hölung, worinnen der abgekürzte Kegel stekt, so stößt es ihn in die Höhe, und dringt zwischen ihm und der Hölung, hinauf. Er senkt sich aber vermöge seines eigenen Gewichts wieder, und verschließt die Oefnung dem Wasser, das zurück will. Damit ihn das hinaufdringende Wasser nicht umkehre, kann bei F ein Quernagel vorgemacht werden. (Tab. 4. Fig. 38.)

§. 293. Zuweilen macht man die Klappen auch blos aus Leder, gibt ihnen die gehörige Figur, damit sie die Oefnung, auf welcher sie liegen, bedecken, und nagelt sie auf der einen Seite an. (Tab. 4. Fig. 39.)

§. 294. Die gewöhnlichen **Wasserplumpen** bestehen aus einer Röhre ABDC, die unten im Wasser steht, oder an der Seite eine Oefnung hat, daß das Wasser hineintreten kann. Sie hat unten eine Klappe, die das Wasser hinauf läßt; der Kolben L, welcher vermittelst der Kolbenstangen E in ihr auf und nieder kann getrieben werden, ist ebenfalls mit einer Klappe versehen, die das Wasser hinaufläßt, und endlich ist bei M eine Oefnung. Wenn man

alſo

Vorrede.

So genau ich mich auch in der Ankündigung meines Werks im Jahr 1783 erklärt hatte, so scheint es mir doch nicht überflüssig zu seyn, diese Erklärung zu wiederholen.

Aus Liebe für die Wundarzneikunst und für diejenigen, welche sich derselben widmen, nahm ich mir vor, einen Plan zu entwerfen, nach welchem junge Wundärzte gezogen werden sollten.

Dieser Plan fand bey verständigen, in ihrer Sache gegründeten, und verehrungswürdigen Männern, deren gütige, schriftliche Zusicherungen ich, wenn es nöthig wäre, als Belege dessen, was ich sage, gebrauchen könnte, allen Beifall.

Bei der Ausführung meines Plans hätte ich mich, weil unsere jezige junge Welt auf

* kur-

kurzen Wegen hochgelahrt werden will, ganz kurz fassen können, wenn ich bey einem jeden von dreissig in der Ankündigung berührten Artikeln ein Paar gute Schriftsteller angeführt, und junge Wundärzte, zum Kaufen und Lesen derselben ermuntert hätte. Was wäre es aber alsdenn gewesen? Viele, und vielleicht die meisten unter dem Schwarm chirurgischer Jünglinge würden sich diese Bücher um der Kosten willen nicht haben anschaffen können, oder, wenn auch dieser Punct berichtiget wäre, aus Faulheit nicht haben anschaffen wollen; und wenn endlich keine Rücksicht weder auf Kosten noch Faulheit zu nehmen wäre, so frage ich einen jeden Kunstverständigen sowohl, als den Lehrling selbst, wie ein noch ganz unwissender Anfänger, der nicht Alles, zumal in den Vorbereitungswissenschaften, zu wissen nöthig hat, der sich unmöglich, wenn er nicht Genie ist, (und wieviel giebts deren?) ohne mündliche Anleitung selbst helfen kann, sich das Unnöthige und Uiberflüssige heraussuchen soll?

Wie soll er z. E. in der Mathematik, wenn er sich auch die Werke der Herrn Kästner,

von Wolf und Clemm anschafft, (wie der Leipziger Herr Recensent meint,) das, was nicht für ihn taugt, absondern, und das, was ihm nöthig wäre, aber oft zu kurz, oder mit Buchstaben erklärt worden, wählen und fassen? Wie viel unnütz Geld würde er durch solches Bücherkaufen verschwenden, das er nützlicher anwenden kann; wie viele Zeit vertändeln, die nicht wiederkommt; wie viel Ungedult seinen Geist drücken, der bei seiner wichtigen Laufbahn, so viel als möglich, heiter bleiben soll!

"Allein, die jungen Wundärzte müssen ja dennoch, wenn auch schon ein Auszug aus der Mathematik für sie gemacht ist, einen Lehrer zur Erklärung haben? Wenige werden soviel Kopf und Fleiß mitbringen, als zur Erlernung mathematischer Lehrsätze, und zum Selbstgelehrt werden nöthig ist; mithin kann man es dem Lehrer überlassen, welches Lehrbuch er zum Grundelegen will.,, Diß ist der erste Einwurf. — Dieser Satz hat Schein, aber in Anwendung auf junge Wundärtzte nicht Wahrheit genug. Dem Mathematiker von Profession, der kein Arzt ist, bleibt

hierinnen immer die Freiheit, zumal, wenn er die Gränzen einer Mathematik, wie sie für einen jungen Wundarzt nöthig ist, kennt. Man stelle sich aber vor, daß die wenigsten chirurgischen Zöglinge die academischen Lehrer der Mathematik hören können; daß nicht alle Aerzte, wenn sie auch mathematische Kenntnisse besitzen, so viel Gewalt in denselben haben, und soviel Zeit gewinnen können, um bei ihren übrigen practischen Geschäften durch eine schnelle Uibersicht das **Nöthige** auszuziehen, das **Schwere** zu erläutern, und das **Zugelehrte** wegzulassen; daß es also für einen solchen Mann, der seine **Nebenstunden** zu einem so edlen Dienst, brauchbare Mitbürger bilden zu helfen, verwendet, eine grosse Erleichterung seyn müsse, ein für sein Fach und Bestimmung eingerichtetes Compendium benützen zu können. Ich rede aus eigener Erfahrung, und werde Bürge seyn dörfen, daß Mehrere, die **Eifersucht** und **Neid** nicht blendet, und die jetzt oder in der Folge den Schulstaub nicht achten, meine Bemühungen mit Dank erkennen werden.

Daß

Daß Mathematik zum chirurgischen Studium nöthig und nützlich sey, hat mir noch kein gelehrter Arzt geläugnet. Die Beurtheilungen meiner Schrift in den Regensburgischen und Hällischen gelehrten Nachrichten, den Helmstädtischen Annalen und dem medicinischen Journal des Herrn Hofrath Baldinger gewähren mir das Vergnügen, glauben zu dörfen, daß ihre Herren Verfasser meine ganze Absicht aus dem rechten Gesichtspunkte angesehen haben; auch nicht einmal das Leipziger Urtheil spricht darwider. Junge Wundärzte sollen eine chirurgische Encyclopädie bekommen, damit sie nicht nur den weiten Umfang ihrer nothwendigen Kenntnisse einsehen, sondern auch, wenn sie die erforderlichen Geistesgaben in sich fühlen, oder von andern tüchtig erkannt werden, den gebahnten Weg, ohne viele Umwege, getrost betreten können. Diß ist mein Zweck; darauf gehe ich um, u. widme die Stunden, die man Nebenstunden nennt, und die mancher anderer Arzt auf andere Erholungen verwendet, der Ausarbeitung meines Werkes, in der guten Zuversicht, es werde

mein Eifer, den ich für die Ausbreitung der Wahrheit und für den Beitrag zur Bildung ächter Wundärzte fühle, nicht ganz ohne Segen bleiben.

Ohne Fehler ein Buch zu schreiben, ist keines Menschen Sache; noch weniger ist es bei einer so delicaten Arbeit, wie die meinige ist, **meine** Sache; aber eben deßwegen hab ich mir von billigdenkenden, gesitteten und competenten Richtern Belehrungen ausgebeten, bitte mir solche abermal aus, und werde sie jederzeit mit Dank erkennen und benützen. Einem Andern, der, wenn meine Tage zur Vollendung meines Werks nicht zureichen sollten, meinen angefangenen Plan fortsetzen, oder, wenn sie die göttliche Vorsehung zureichen läßt, meinen ganz vollendeten Plan neu bearbeiten will, wird und muß die Bahn weniger stachlicht vorkommen.

Was **Druckfehler** betrift, so ist ein Verfasser, zumal bei mathematischen Arbeiten, bei auch noch so vieler Sorgfalt, nicht immer Herr. Sie sind auch in meiner Schrift anzutreffen, zum Theil unter den **Verbesserungen**

gen

gen angezeigt, und sollen, da sie mir nun bei dem mündlichen Vortrag näher unter die Augen kommen, ferner angezeigt werden.

In der **Ankündigung** hab ich Auszüge versprochen. Wer aber als **Recensent**, dem es pflichtmäßig zukommt, oder als **Nicht-recensent**, der die Wahrheit liebt, meine Arbeit mit den Schriften der von mir benützten Schriftsteller vergleichen will, wird finden, daß es keineswegs **immer** blos wörtliche Auszüge seien, sondern daß manches, um meinen Vortrag **populairer** zu machen, geändert, umschrieben und hinzugethan, und daß meine Schrift des Namens eines **Lehrbuchs**, biß ein Besseres das meinige mit Recht verdrängt, vielleicht nicht ganz unwürdig sei.

"Die Mathematik ist würklich zum chirurgischen Studium nöthig und nützlich, und ein populär gemachter Auszug aus derselben den Schülern zuträglich. Ist sie aber doch bei aller gemachten Leichtigkeit für die jungen Wundärzte nicht

immer noch zu schwer, zu abstract: Wird es junge Leute geben, die sie lernen wollen, die sie als nöthig und nützlich erkennen, die Kopf oder guten Willen, oder beides dazu haben?„

Diß ist der andere Einwurf. — Wie zur Erlernung einer jeden Wissenschaft oder Kunst Kopf und guter Wille gehören, so gehören beide um so mehr zur Mathematik. Wenn der Kopf eines chirurgischen Schülers nicht durch Mathematik und andere Vorbereitungswissenschaften empfänglich gemacht worden, wie will er würkliche Sachen der Kunst, des Verstandes, und der Beurtheilung fassen? Eben durch Mathematik muß und kann der wüste Kopf ausgeputzt, und das öde brachliegende Feld zur Aufnahme des Samens geschickt gemacht werden. Ist die Mathematik eine abstracte Wissenschaft, so wird sie ja durch solche leicht gemachte Auszüge noch mehr vorgekaut; ein geschickter Lehrer kann durch Beyspiele noch mehr erleichtern; und verlangt je ein Schüler, daß man ihm alles, wie Brei

dem Kind, einstreichen soll, so verachtet er sich selbst, denn der Schöpfer hat ihn Vorzugsweise vor den Thieren mit Denkungskraft geadelt, die er nur brauchen und entwicklen darf.

"Aber den guten Willen:"

Diesen kann man einem freilich aus der Apotheck nicht verschreiben.

"Sollten Vorstellungen nicht helfen können:"

Diß ist der vernünftigste Weg, und steht also noch zu erwarten, was sie in Zukunft würken.

"Ueberzeugt müssen die Leute werden, wenn sie etwas glauben sollen?"

Köhlerglauben verlange ich nicht; aber wer überzeugt werden will, muß Vorstellungen hören, lesen und annehmen. Ein Blinder muß sich von einem Sehenden, der es redlich mit ihm meint, lei ten lassen; diß kann ihm die

beste Ueberzeugung seyn, daß der Weg, den er geht, gut sei.

Können nicht Landesherren und Obrigkeiten der Sache ein besseres Gewicht geben?

Ja, Sie **können**, wenn Sie **wollen**; vielleicht geschiehts auch noch, früher oder später. Wie? — Diß verdient einen eigenen Aufsatz.

Wenn, biß mehr Licht verbreitet werden kann, inzwischen auch nur der zwanzigste Theil, der die Chirurgie studirt, sich nach meinem Plan bilde, schrieb mir Herr General Chirurgus **Schmucker**, so werde es den größten Nutzen auf die Folge haben. Dieser Ausspruch eines so vortreflichen Wundarztes hat mir die angenehme Beruhigung verschaft, daß ich, unter 18 dißjährigen Schülern, mich mit acht derselben, die die mathematischen Lectionen besuchen, biß zur weitern Aufnahme der Sache gerne begnüge.

Wer aber auf der vorgefaßten Meinung beharrt, daß nur der Theil der Mathematik, den man **Arithmetik** nennt, nöthig sei, um

seinen

seinen Kranken den Conto machen zu können; daß man Arithmetik schon verstehe, oder ja bei jedem Schulmeister lernen könne, der ist freilich keiner nähern und gründlichern Belehrung fähig. **Er wähle sich also einen kurzen Weg, und bleibe, wer er war!** — Die veränderte Gestalt meines Werks betrift nur den Titel. Man verwechsle das erstere Titelblatt mit demjenigen, welches an das Register über die **reine Mathematik** gedruckt ist, so ist der Sache gerathen, und meine Leser haben das Angenehme, jede Wissenschaft, oder die Hauptabtheilung jeder Wissenschaft in einem eigenen Band mit einem eigenen Register zu haben. Der eine Band wird manchmal mehr, der andere manchmal weniger Bogen haben, im Ganzen aber wird der Leser schadlos gehalten seyn.

Diß ist, was für dißmal zu errinnern nöthig fand

Regensburg den 28. Dec.
1784.

der Verfasser.

Anmerkung.

Da aus Versehen auf dem 8ten Bogen die Signatur G stehen geblieben: so muß dieser Bogen blos nach der Seitenzahl zusammengelegt werden.

also den Kolben hinaufzieht, so entsteht in der Röhre zwischen den beiden Klappen ein luftleerer Raum, und die Luft, welche auf die Oberfläche des Wassers, das ausserhalb der Röhre ist, drückt, treibt dasselbe durch das untere Ventil in die Röhre. Wenn nun der Kolben niedergedrückt wird, so tritt das Wasser, welches oberhalb dem untern Ventil steht, nunmehro auch durch das Ventil, das in dem Kolben ist, über den Kolben hinauf, und wenn also der Kolben wiederum erhoben wird, so wird das Wasser durch die Oefnung M herausgestossen werden. (Tab. 4. Fig. 40.)

(Wie hoch der Druck der Luft das Wasser in die Höhe treiben könne, (wovon schon oben (§. 244. 287.) Erwähnung geschehen,) ist auch bei Maschinen dieser Art nicht ausser Acht zu lassen.)

§. 295. Stünde das Wasser unten so hoch in der Röhre, daß es den Kolben auf eine merkliche Höhe bedeckte, wenn er da hinunter getrieben wird, so liesse sich dieses Wasser durch M heraus stossen, ohne daß der Druck der Luft nöthig wäre, es zu heben. Diß pflegt man eigentlich **Pumpen** zu nennen; **Saugwerke** aber, bey denen der Druck der Luft auf die beschriebene Art würken muß.

§. 296. Ein **Druckwerk** ist eine Maschine, welche aus zwoen Röhren ABCD, die man auch **Stiefel** nennt, und am Boden mit Klappen verse-

hen sind, besteht. In jeder dieser Röhren geht ein Kolben, der keine Klappe hat, sondern durchaus dicht ist, und genau in die Röhre paßt, auf und nieder; die Kolbenstangen sind, vermittelst eines gleicharmigten Hebels, an dessen beiden Enden sie sich befinden, dergestalt verbunden, daß allemal wechselsweise eine hinauf, die andere hinab geht. Vom Boden jedes Stiefels oberhalb der daselbst befindlichen Klappe geht eine Röhre MH in einen Cylinder, welche Röhre oben mit einer Klappe I versehen ist. Der Cylinder endigt sich bei N in eine Röhre, die man so lang, als nöthig ist, machen, auch daselbst einen ledernen Schlauch anbringen kann, um ihn nach Gefallen zu beugen, und das Wasser daraus zu spritzen. Stehen nun die Stiefel unten bei DC im Wasser, so füllt sich allemal derjenige, in welchem der Kolben in die Höhe geht, (§. 294.) und wird der Kolben niedergedrückt, so spritzt er das Wasser durch die Röhren MH in den Cylinder, und weiter durch die Röhre bei N; so daß also allemal wechselsweise beständig ein Stiefel spritzt, und der andere indessen sich füllt.

(Tab. 4. Fig. 41.)

(Vom Gebrauch der **Druckwerke**, und von andern zur **Hydraulik** gehörigen Maschinen müssen diejenigen Bücher zu Rathe gezogen werden, worinnen besonders davon gehandelt wird.)

II. Optische Wissenschaften.

1. Optik.

§. 297. Unter dem Licht versteht man dasjenige, was die Körper sichtbar macht.

§. 298. Licht, das nach einer geraden Linie von einem sichtbaren oder leuchtenden Körper ausgeht, den man auch nach Beschaffenheit der Umstände als einen Punct ansehen kann, heisst ein Lichtstral.

§. 299. Die Optik ist eine Wissenschaft, welche von den Lichtstralen handelt, in so fern sie von einem sichtbaren oder leuchtenden Punct herkommen, ohne daß sie ihre Richtung auf irgend eine Art ändern.

(Es wird also hier die Optik in engerer Bedeutung genommen, ohne darunter die Catoptrik und Dioptrik, von welchen in der Folge gehandelt werden soll, zu begreifen.)

§. 300. Weil man jeden leuchtenden oder erleuchteten Punct überall sehen kann, wo sich aus ihm in das Aug gerade Linien ziehen lassen, so schliesst man, er schicke nach allen Seiten Licht aus, das ihn umgibt, wie die Halbmesser einer Kugel ihren Mittelpunkt umgeben.

§. 301. **Wenn Licht von einem leuchtenden Punkt ausgeht, so breitet es sich dergestalt aus, daß die ähnlichen Flächen, welche von gleich viel Licht erleuchtet werden, sich wie die Quadrate ihrer Entfernungen von dem leuchtenden Punkt verhalten.**

(Tab. 4. Fig. 42.)

(Man stelle sich vor, C sey der Mittelpunct einer halben hohlen Kugel defgh, und auch der Mittelpunct einer andern grössern halben hohlen Kugel DEFGH. Die Flächen dieser zwoen halben hohlen Kugeln verhalten sich in Ansehung ihrer Grösse eben so gegen einander, als wie die **Quadrate ihrer Halbmesser**, oder, (welches einerlei ist,) als wie die **Quadrate ihrer Entfernungen von dem Mittelpunct** C; (denn die **Cirkelflächen** verhalten sich, wie die **Quadrate ihrer Durchmesser**, (I. B. §. 377.) oder auch, wie die **Quadrate ihrer Halbmesser**, weil die **Quadrate der Halbmesser** allezeit der vierte Theil von dem **Quadrat des Durchmessers** sind; (I. B. §. 131.) Die **Oberfläche** einer Kugel aber wird gefunden, wenn man ihren **grösten Cirkel** durch 4 multiplicirt (I. B. §. 435.), mithin verhalten sich auch die **Kugelflächen**, sie seien nun ganz oder halb, eben so gegen einander, wie die **Quadrate ihrer Halbmesser**, oder ihrer **Entfernungen von dem Mittelpunct** C (I. B. § 132.), weil die **Entfernungen** nichts anders, als die Halbmesser sind.) Gesetzt, Cf sei gleich 2, und CF gleich 4, so verhält sich die Fläche der halben Kugel defgh zu der Fläche der halben Kugel DEFGH, wie 4 zu 16, oder wie 1 zu 4. (Man sieht leicht ein, daß es einerlei sei, ob man die **Kugelflächen** von aussen oder von innen betrachtet, weil ihre Grösse allezeit unverändert bleibt.) Stellt man sich nun in dem Mittelpunct C einen leuchtenden

Punct

Punct vor, so kann man nunmehr nach demjenigen, was erst vorausgesetzt worden, die Wahrheit des obigen Satzes leicht einsehen, daß die Flächen der beiden hohlen Halbkugeln, welche von gleichviel Licht von innenher erleuchtet werden, sich wie die Quadrate ihrer Entfernungen von dem leuchtenden Punct verhalten.)

§. 302. Aus dem gegebenen Exempel (§. 301.) sieht man, daß; wenn der **leuchtende Punkt** bei der kleinern Halbkugel sich in C befände, eine gewisse Menge Licht auf eine Fläche, die gleich 4 ist, fallen würde; und daß eben diese Menge Licht (wenn man sich vorstellt, daß die kleinere Halbkugel weggenommen wäre,) durch eine Fläche, die gleich 16 ist, bei der grössern Halbkugel würde ausgebreitet werden; oder welches einerlei ist, daß eine gleiche Menge Licht sich das einemal auf einer Fläche gleich 1, und das andere mal auf einer Fläche gleich 4 ausbreitete.

(Das Licht muß also in solchem Fall auf der kleinern Fläche viermal so stark seyn, als auf der grössern; (denn nur der vierte Theil von den Licht fällt auf den vierten Theil der grössern Kugelfläche, und hingegen alles Licht fällt auf die kleinere Kugelfläche, welche dem vierten Theil von der grossen gleich ist, und ist also auf der kleinern Kugelfläche viermal mehr Licht ausgebreitet, als auf jedem Theil der grossen Kugelfläche, welcher der ganzen kleinern gleich ist,) es verhält sich also die Stärke des Lichts, wodurch defgh erleuchtet wird, zu der Stärke des Lichts, welches auf DEFGH fället, so gegen einander, wie sich die **Quadrate der Halbmesser** umgekehrt gegen einander verhalten.)

§. 303. Wäre Cf = 2, und CF = 3 so verhielt sich die kleinere Kugelfläche zur grössern, wie 4 zu 9. (Tab. 4. Fig. 42.)

(Nimmt man an, daß die beiden Zahlen 4 und 9 Quadratschuh wären; so fielen bei der grossen Kugelfläche $\frac{4}{9}$ von dem Licht auf 4 Quadratschuhe, und bei der kleinern Kugelfläche fiel das ganze Licht oder $\frac{9}{9}$ ebenfalls auf 4 Quadratschuh. Man sieht also abermals, daß sich die Stärke des Lichts auf der kleinen Kugelfläche zur Stärke des Lichts auf der grossen verhalte, wie 9 zu 4.)

§. 304. Man setzt hiebei voraus, daß das Licht weder durch die Luft, noch durch eine andere Materie an seiner Ausbreitung gehindert werde; und unter dieser Bedingung kann man auch einen leichten Versuch im Kleinen machen.

(Z. E. Wenn man bei einem Licht ein Blatt in einem Buch deutlich lesen kann, und geht noch einmal so weit weg, so wird man zu gleich deutlichem Lesen nicht 2, sondern 4 Lichter gebrauchen. Geht man 3mal so weit hinweg, so wird man 9 Lichter nöthig haben, wenn die Helle bei diesen verschiedenen Distanzen einerlei seyn soll.)

§. 305. Je weiter ein **leuchtender Punct** von einem Gegenstand etfenrnt ist, je **spitziger** oder **kleiner** wird der Winkel, den die Lichtstralen, die auf diesen Gegenstand fallen, unter einander machen. Ist die Ebene, worauf diese Stralen fallen, von dem leuchtenden Punct ungefehr 200000mal so weit entfernt, als die Breite der Ebene gros ist, so kann man schon annehmen, daß diese Stralen unter einander gleichlaufend seien.

(Es würde unnöthig und zu weitläufig seyn, einen Beweiß dieses Satzes hier beizubringen, da man ihn ohne-hin leichtlich zugeben wird.)

§. 306. **Wenn man weiß, wie weit der Mittelpunct A des einen Kreises von dem Mittelpunct B des andern Kreises entfernt ist, und überdiß die Halbmesser der Kreise AF und BG gegeben sind, so kann man eine Linie ziehen, die beide Kreise berührt.**

(Tab. 4. Fig. 43.)

(Eine solche **Berührungslinie**, wie hier verstanden wird, müßte die Eigenschaft haben, daß sie beide Kreise, jedoch ohne dieselbe irgendwo zu durchschneiden, berührte, und daß die aus dem **Mittelpunct** eines jeden Kreises auf die **Berührungspuncte** gezogenen **Halbmesser** senkrecht auf der **Berührungslinie** stünden, mithin diese letztere eine **wahre Tangente** sowohl des einen als des andern Kreises wäre. (§. 90.) (I. B. §. 177.) In der angezeigten Figur stellt die Linie LE eine solche **Tangente** vor, welche den einen Kreis an dem Punkt C, und den andern in dem Punct D berührt, und die in die **Berührungspunkte** gezogenen **Halbmesser** AC und BD stehen auf der **Tangente** senkrecht, und sind daher unter sich **parallel**. (I. B. §. 171. 253.) Um nun, (wenn die **Halbmesser** der beiden Kreise und die Entfernung ihrer Mittelpuncte gegeben sind,) diese **Berührungspunkte** C und D zu bestimmen, und also durch sie die verlangte **Tangente** ziehen zu können, stelle man sich vor, als wenn aus dem Mittelpunkte des kleinen Kreißes eine Linie BN mit der **Tangente parallel** gezogen wäre, (wodurch man das **länglichte Viereck** (I. B. §. 190.) CDBN erhalten würde,) und daß die durch die Mittelpunkte der beiden Kreiße ge zogene Linie AB so lang ver-

verlängert wäre, daß sie die Tangente in E schnitte. Nun hätte man zween ähnliche Triangel CAE und NAB; (I. B. §. 257. 315.) man könnte also sagen: NA : AB = CA : AE. Weil nun in dem länglichten Viereck CDBN die Seite CN der entgegen stehenden Seite BD gleich ist, (I. B. §. 190.) so ist NA nichts anders, als der Unterschied zwischen den beiden Halbmessern, oder, CA — BD, und folglich wäre auch (CA — BD): AB = CA : AE. Diese gefundene Linie AE sehe man nun als einen Durchmesser an, und beschreibe auf demselben einen halben Cirkel, und wo dieser letzterer den halben Cirkel HCF durchschneidet, da ist der Berührungspunkt C, so, daß man nunmehr aus A den Halbmesser AC ziehen kann. Aus B ziehe man den Halbmesser BD mit AC parallel, so hat man auch den andern Berührungspunct D, und man kann nunmehro durch diese gefundene Puncte C und D die Tangente LE ziehen, auf welcher die Halbmesser AC und BD senkrecht stehen.) (I. B. §. 296.)

§. 307. **Wenn die Entfernung der Mittelpuncte A und B zwoer Kugeln, von denen die eine leuchtend, die andere dunkel ist, und ihre Halbmesser AC und BD gegeben sind, so kann man nunmehr finden, wie gros das erleuchtende und das erleuchtete Stück ist.**

(Tab. 4. Fig. 43.)

(Man trägt auf eine gerade Linie die beiden Mittelpuncte A und B dergestalt, wie ihre Lage gegeben ist, beschreibt sodann aus ihnen mit den gegebenen Halbmessern die halben Kreise FCH und KDG, und zieht hernach eine Tangente CD, welche beide berührt. (§. 306.) Wenn sich nun die ganze Figur, wie sie auf dem Papier steht, um die Linie HE als eine Axe dreht, so

be-

beschreiben die **Halbkreise Kugeln** (I. B. §. 404.) und die **Tangente** einen **Kegel**. (I. B. §. 396.) Ist nun die Kugel um A die helle, und die um B die dunkle, so ist bei der erstern das Stück ihrer Fläche, welches bei vorbesagtem Herumdrehen durch den Bogen CF beschrieben worden, der Theil, welcher die andere Kugel erleuchtet, und bei der andern Kugel ist das Stück ihrer Fläche, welche durch den Bogen GD beschrieben worden, der Theil, welcher an ihr durch die erstere Kugel erleuchtet wird; (oder der erleuchtende Theil hat bei der erstern Kugel einen Kreiß zur Gränze, den der Punkt C auf ihrer Fläche beim Herumdrehen beschrieben hat. Dieser Kreis steht überall von dem Punct F gleich weit ab, und daher wird dieser letztere sein **Pol** genannt. Eben so hat bei der andern Kugel der erleuchtete Theil einen Kreis zur Gränze, der auf ihrer Fläche durch das Herumdrehen des Punktes D beschrieben worden, und überall von dem Punct G gleichweit wegsteht.)

§. 308. Verwechselt man nun die **leuchtende** und die **dunkle** Kugel, daß nemlich die um B die **leuchtende**, und die um A die **dunkle** wäre, so würde von dieser letztern ebenfalls nur dasjenige Stück ihrer Fläche erleuchtet werden, welches durch den Bogen FC beschrieben worden, und der **leuchtende** Theil bei der andern Kugel würde ebenfalls das Stück der Fläche seyn, welches der Bogen GD gemacht hat; denn in diesem Fall sowol als in dem vorhergehenden (§. 307.) können nur die Bögen CF und GD, welche durch die Berührungspuncte C und D bestimmt worden, einander erleuchten, oder von einander erleuchtet werden, indem nur auf diese Weise das Licht von einem der Halbkreise auf den andern kommen kann.

§. 309. Weil wegen der Verschiedenheit der Durchmesser der Bogen GD bei der kleinern Kugel allemal über 90 Grad ist, so bescheint eine grössere helle Kugel auch allezeit mehr, als die Helfte der Oberfläche einer kleinern dunklen Kugel, welches aber desto weniger beträgt, je geringer der Unterschied ihrer Durchmesser in Vergleichung mit ihrer Entfernung ist. (Tab. 4. Fig. 43.)

§. 310. Ist die grössere Kugel die leuchtende, und die kleinere dunkel, so wirft die leztere einen kegelförmigen Schatten, wie die Figur zu erkennen giebt, hinter sich, dessen Axe BE wäre. (Tab. 4. Fig. 43.)

§. 311. Wäre die grössere Kugel dunkel, so fiele der Schatten hinter ihr nach der Gegend L und M zu, und könnte mit dem untern Stück eines Kegels, dem der obere Theil fehlt, verglichen werden. Man nennt ihn alsdann korbförmig oder becherförmig. (Tab. 4. Fig. 43.)

§. 312. Wären beide Kugeln gleich, so würde der Schatten cylindrisch seyn. (Tab. 4 Fig. 43.)

§. 313. Wenn die Länge eines Körpers ST und der Winkel x, welchen der Lichtstral LR mit der Horizontallinie TV macht, indem er durch des Körpers Gränze S hindurch geht, gegeben werden, so kann man die Länge des Schattens TR auf der Horizontallinie TV finden. (Tab. 4. Fig. 44.)

§. 314.

(Weil der Winkel x gegeben und bei T ein rechter Winkel ist, so weiß man auch den Winkel TSR. (I. B. §. 266. Zieht man nun eine Linie gleich ST, und macht an dem einen Ende derselben S einen Winkel, der gleich TSR ist, und an dem andern Ende T einen rechten Winkel, so kann man nunmehro den ganzen Triangel TSR ziehen, und also die Seite TR welches die Länge des Schattens ist, geometrisch finden. Man kann bey diesem Verfahren den verjüngten Maasstab (I. B. §. 330.) zu Hülfe nehmen, damit man eine solche Zeichnung wirklich zu Papier bringen und das Maas im Kleinen finden könne.)

§. 314. Man verwahre ein Zimmer dergestalt, daß kein Sonnenlicht, als nur an einem Ort, durch eine sehr kleine Oefnung hinein kommen könne. Der Theil des Bodens des Zimmers, welcher solchergestalt erleuchtet wird, liegt in einer geraden Linie mit dem Loch und der Sonne, weil die Lichtstralen gerade Linien sind.

§. 315. Wenn vor der Oefnung dieses verfinsterten Zimmers Gegenstände stehen, welche die Sonne stark erleuchtet, die Sonne selbst aber nicht geradezu hineinscheint, so mahlen sich diese Gegenstände auf der Wand des Zimmers, oder auf einem Papier, das man hinter das Loch hält, ab, aber umgekehrt.

§. 316. Diese Begebenheit wird daraus begreiflich: weil das Loch klein ist, und fast für einen Punct angenommen werden kann, so fällt von jedem Punct des Gegenstandes ein Lichtstral auf einen eigenen Punct der Wand. Da nun jeder Punct, der

Licht bekommt, vermöge der Erfahrung, wieder Licht von sich sendet, so wird ein Aug, das die Wand betrachtet, von jedem Punct der Wand Licht bekommen, das dieser Punct von einem Punct des Gegenstandes bekam. Es wird also einerlei Empfindung haben, ob ihm diese Lichtstralen von Puncten des Gegenstandes, oder ob sie ihm in eben der Ordnung von Puncten der Wand zugesendet werden.

Nun sey LI ein Gegenstand ausserhalb dem verfinsterten Zimmer, und ein von ihm kommender Lichtstral LM, welcher durch die kleine Oefnung bei S gehet, treffe die Wand in M. Kommt nun von einem niedrigern Puncte eben dieses Gegenstandes ein anderer Lichtstrahl lm her, welcher ebenfalls durch die kleine Oefnung bei S geht, so muß er die Wand in einem höhern Punkte, nehmlich in m treffen, weil sich die Stralen im Loch durchkreutzen müssen. Eben so erhellet, daß rechte und linke Seite im Gegenstand und im Bilde sich verwechslen müssen.

(Tab. 4. Fig. 45.)

§. 317. Alle Gegenstände, die z. E. vor den Fenstern eines Zimmers stehen, als Häuser u. dgl. mahlen sich an seiner Wand ab. Aber diese Bilder sind nicht erkenntlich, weil durch solche zwote Oefnungen des Zimmers auf einen und denselben Punct der Wand Licht von verschiedenen äussern Puncten fällt, und also kein Grund vorhanden ist, warum ein Aug nach diesem Puncte der Wand gerichtet mehr einen

der

der Punkte, die Licht dahin senden, als den andern empfinden sollte. Nach dem allgemeinen Gesetze der Empfindungen nemlich ist sich die Seele nur alsdann einer Sache bewußt, wenn sie sich diese Sache allein, oder wenigstens mit einem Vorzug vor andern vorstellt. Aus einer grossen Menge Vorstellungen, welche die Seele zugleich hat, entsteht wegen ihrer eingeschränkten Kraft eine neue Vorstellung, welche die vorigen alle enthält, aber so, daß sich die Seele keiner davon einzeln recht bewußt ist. Viele dunkle Vorstellungen machen zusammen eine klare, in welcher die Theile, die dunkeln, unerkenntlich sind. So empfindet die Seele nur Licht auf einem Puncte, wo sie Licht von verschiedenen Gegenständen vermischt empfindet.

§. 318. Diese Bilder werden lebhafter, wenn man in das Loch ein erhaben geschliffenes Glas setzt. Die Ursache wird sich in der Dioptrik geben lassen.

§. 319. Wenn in Q ein Aug steht, das ich hier als einen Punct betrachte, und von den beiden Enden M und N eines Gegenstandes MN nach Q Linien gezogen werden, so heißt der Winkel Q die scheinbare Grösse, der scheinbare Durchmesser dieses Gegenstandes, auch der Sehewinkel.

(Tab. 4. Fig. 46.)

§. 320. Alles dasjenige, was unter einerlei Winkel dem Aug erscheint, das scheinet ihm gleich gros; und

und eine nahe Sache OP, und eine entfernte MN können unter den Umständen, welche die Figur anzeigt, einerlei scheinbare Grösse haben.

(Tab. 4. Fig. 46.)

§. 321. Die Erfahrung lehrt, daß Gegenstände uns unsichtbar werden, wenn wir uns zu weit von ihnen entfernen, d. i. wenn ihr Sehewinkel allzu klein wird.

§. 322. In Ansehung des Sehwinkels hat man noch zu bemerken, daß sich unser Urtheil von der Grösse einer Sache nicht allemal nach dem Sehwinkel richte. Denn eben weil uns die Erfahrung gelehrt hat, daß uns einerlei Sache in verschiedenen Entfernungen, nach diesem Sehewinkel gerechnet, verschiedentlich gros vorkommen könne, so mengen wir auch oft, uns unbewußt, unsere Gedanken von der Entfernung in die Gründe, durch welche jenes Urtheil bestimmt wird. Wir schätzen aber die Entfernung auf vielerlei Art, z. E. aus der Menge von Dingen, die wir zwischen uns und dem Gegenstand sehen, aus der Undeutlichkeit, mit welcher wir ihn sehen, u. s. w. Eins der merkwürdigsten Exempel hievon ist: daß uns der Vollmond beym Aufgehen viel grösser vorkommt, als wenn er höher am Himmel steht.

§. 323. Die Erscheinung der Bewegung kommt auf die scheinbare Bewegung des Wegs an, den ein

Kör-

Körper wirklich zurücklegt. Z. E. zween Körper E und B, welche sich mit dem Aug O in der geraden Linie EBO befinden, bewegen sich gleichförmig in senkrechten Linien auf EBO, der eine durch EG, der andere durch BC in einerlei Zeit. Ihre wahre Geschwindigkeiten verhalten sich also wie die Linien EG und BC, ihre scheinbaren aber wie die Winkel EOG und BOC, unter denen dem unbewegten Aug ihre Wege erscheinen. Der erste nehmlich erscheint dem Aug in der Linie OG, der andere in OC, und folglich ist des ersten Weg kleiner oder grösser, als des andern seiner, nachdem der erste Winkel kleiner oder grösser, als der andere ist, §. 319.) die wahren Wege mögen sich verhalten, wie sie wollen, wobei angenommen wird, das Auge wisse von der Entfernungen Unterschiede BE nichts; also könnte EG wirklich grösser, als BC seyn, und doch dem Aug kleiner aussehen: d. i. die wahre Geschwindigkeit des entfernten Körpers könnte grösser seyn, als des nahen seine, und doch könnte jener langsamer scheinen, als dieser.

(Tab. 4. Fig. 47.)

§. 324. Ein Aug bewege sich aus O in H, indem ein Körper aus B in D kommt, und also die Bewegung des Augs schneller wäre, als des Körpers. Der Körper sei vom Aug so weit entfernt, daß es ihn an einen gewissen äussersten Strich, welcher das Gesicht begränzt, setzt, z. E. an P in der Linie PQ, wenn er wirklich in B ist. So wird es ihn an d setzen, wenn er in D ist, oder er scheint dem Aug um

Pd

Pd zurückgegangen zu seyn, wenn er wirklich um BD vorwärts gegangen ist.

(Tab. 4. Fig. 48.)

§. 325. Wenn bei eben der Bewegung des Augs zween Körper die Räume BC und EL in gleichen Zeiten durchlaufen, so setzt das Aug jenen an c, diesen an l, und hält den lezten also für langsamer, ob er gleich in der That schneller seyn kann, wie die Figur zeigt.

(Tab. 4. Fig. 48.)

(Exempel hiezu geben die scheinbaren Bewegungen der himmlischen Körper, die Erscheinung der Dinge, die man auf einem Weg sieht, wo man geschwinde fortfährt rc.)

2. Catoptrik.

§. 326. Ein **ebener Spiegel** heißt eine ebene, undurchsichtige Fläche, die dergestalt polirt und glatt gemacht ist, daß man auf ihr keine merkliche Rauhigkeiten und Ungleichheiten wahrnehmen kann.

§. 327. Die Materie des Spiegels muß eine Festigkeit haben, wenn sie ihre Politur erst durch Menschenhände bekommen soll. So werden z. E. Glas, Metalle u. s. w. zu Spiegeln gebraucht. Stillstehendes, helles Wasser bekommt diese ebene Oberfläche von sich selbst, (§. 147.) und ist also ein **nat**[illegible]**licher Spiegel.**

§. 328. Eine leuchtende Sache steht vor einem Spiegel, und unser Aug ist gegen ihn gewandt, so, daß es von der Sache gerade zu keine Stralen bekäme, z. E. die Sache steht hinter uns; alsdann erhält das Aug vermittelst des Spiegels eine Empfindung, die mehr oder weniger derjenigen ähnlich ist, welche es erhielte, wenn ihm von der Sache Licht gerade zugesandt würde. Dieses nennt man: **Der Spiegel mache ein Bild der Sache; und man sehe sich im Spiegel abgebildet.**

§. 329.

§. 329. Lichtstralen, die von einem Gegenstand auf den Spiegel fallen, müssen vom Spiegel ins Aug geschickt werden.

§. 330. Lichtstralen müssen in eben der Ordnung vom Spiegel in das Aug kommen, wie sie von der Sache selbst gekommen wären, um das Aug in beiden Fällen auf einerlei Art zu rühren; und ein Punct des Spiegels muß dem Aug nur Licht von einem Punct eines einzigen Gegenstandes zuschicken. (§. 316.)

§. 331. Die Würkung des Spiegels auf die Lichtstralen (§. 329.) heißt die **Zurückwerfung** oder **Reflexion**, und die Lehre davon die **Spiegelkunst** oder **Katoptrik**.

§. 332. PQ sei eine gerade Linie, auf einem **ebenen** Spiegel; MN eine **Ebene**, auf deren Grundlinie MO gleiche Perpendikel MA = OB aufgerichtet sind, und MC = CO gemacht ist, daß also der Winkel MCA dem Winkel OCB gleich ist. (I. B. §. 219.) Man setze diese Ebene senkrecht auf den Spiegel, daß MO in die Linie PQ fällt. Bringt man nun einen glänzenden Gegenstand, z. Ex. eine Stecknadel in B, so wird (wie die Erfahrung zeigt,) ein Aug, das sich in der Linie AC befindet, das Bild derselben in der verlängerten AC sehen, und es nicht mehr sehen, wenn ihm der Punct C verdeckt wird, wie geschehen kann, wenn entweder der Spiegel an selbigem Ort bedeckt wird, oder wenn

eine

eine Nadel in der Linie AC steckt, so, daß das Aug vor ihr C nicht sehen kann.

(Tab. 5. Fig. 49.)

§. 333. Die Nadel wird durch Licht gesehen, das sie auf den Spiegel, und der Spiegel in das Aug sendet. Weil sie nun nicht gesehen wird, wenn kein Licht gerade zu von C nach A kommen kann, so muß es vom Spiegel nach dem Aug den Weg CA, und also von der Nadel nach dem Spiegel den Weg BC nehmen, also ist sein völliger Weg BCA, wo BC der **einfallende**, CA der **zurückgeworfene Stral** heißt.

(Tab. 5. Fig. 49.)

§. 334. Diese beiden Stralen machen gleiche Winkel mit dem Spiegel, d. i. der Winkel, den der **einfallende** Stral mit dem Spiegel macht, und der Winkel, den der **zurückgeworfene** Stral mit dem Spiegel macht, sind einander **gleich**.

§. 335. Beide Stralen befinden sich in einer Ebene, die durch den Punct der Zurückstralung C, und durch sie beide geht, und auf dem Spiegel senkrecht steht; welche daher die **Ebene der Zurückstralung** heißt. Wenn nun DC auf dem ebenen Spiegel senkrecht, also in der **Ebene der Zurückstralung** ist, so ist auch der Winkel ACD dem Winkel BCD **gleich**. Denn wenn von den beiden rechten Winkeln DCO und DCM die beiden **gleichen** Winkel BCO und

K ACM

ACM auf beiden Seiten abgezogen werden, so müssen auch gleiche Winkel ACD und BCD übrig bleiben (I. B. §. 91. IV.)

(Tab. 5. Fig. 49.)

(Von diesen Gesetzen der Zurückstralung kann man sich insonderheit in einem verfinsterten Zimmer, (§. 314.) wo man den Weg des Lichtstrals sieht, noch sinnlicher überzeugen.)

§. 336. Hieraus läßt sich begreifen, warum nicht jede rauhe Fläche Bilder macht. Eine rauhe Fläche kann angesehen werden, als bestünde sie aus verschiedenen Ebenen in verschiedenen Lagen. Wenn also auf ein kleines Theilchen von ihr Stralen von verschiedenen Gegenständen fallen, so findet jeder dieser Stralen auf diesem Theilchen eine gewisse Ebene, die ihn in eben das Aug schickt, in welches eine andere Ebene auf diesem Theilchen einen Stral von einem andern Gegenstand bringt; und so erhält ein Aug von einem Theilchen der rauhen Fläche Licht, das verschiedene Gegenstände auf dieses Theilchen gesandt hatten, folglich empfindet das Aug da nur Licht, und kein Bild, (§. 317.) wie denn auch offenbar ist, daß die Stralen von einer rauhen Fläche nicht so ordentlich zurückgeworfen werden, als von der ebenen.

§. 337. Eine undurchsichtige, polirte Fläche, die nach der Krümmung der Fläche eines gewissen geometrischen Körpers gebogen ist, gibt einen krummen Spiegel, den man nach Beschaffenheit dieses

Kör-

Körpers sphärisch oder kugelförmig (I. B. §. 404.), cylindrisch (I. B. §. 388.), konisch oder kegelförmig, (I. B. §. 396.) parabolisch (I. B. §. 450.) u. s. w. nennt. Er heißt entweder ein **Hohlspiegel**, oder ein **erhabener Spiegel**, nachdem es die hohle oder die erhabene Seite der Fläche ist, welche zum Spiegel dient.

§. 338. Ein Lichtstral, der auf einen **krummen** Spiegel fällt, wird von ihm so zurückgeworfen, wie ihn ein **ebener** zurückwürfe, der den **krummen** in der Stelle, wo die Zurückwerfung geschieht, berührte. Es ist nemlich klar, daß die Zurückwerfung sich blos nach dieser Stelle richtet, und ungeändert bleiben würde, wie sich auch die übrige Gestalt des Spiegels ändern möchte. Der berührte **ebene** Spiegel aber hat diese Stelle mit dem **krummen** gemein.

§. 339. Die **Ebene der Zurückstralung** (§. 332.) für den **ebenen** Spiegel (§. 338.) wird auch auf dem **krummen** Spiegel **senkrecht** stehen. Ihr Durchschnitt mit der **krummen** Spiegelfläche sey PCQ, mit dem berührenden **ebenen** Spiegel MCO; DCK sey ein Perpendikel auf den Berührungspunkt des ebenen, und also zugleich ein Perpendikel auf den **krummen** Spiegel, welches sich auch so in der **Ebene der Zurückstralung** befindet. (§. 335.) AC und CB seien der **einfallende** und **zurückgeworfene** Stral, so ist ACM = BCO, (§. 334.)

und ACD = BCD, (§. 335.) ingleichem aCM = bCO, und aCK = bCK, wenn die Zurückstralung von der hohlen Seite geschicht.

(Tab. 5. Fig. 50.)

§. 340. Ist der Spiegel sphärisch, so geht der **Perpendikel** DCK, und also auch die **Ebene der Zurückstralung** durch der **Kugel Mittelpunct**, (*) und demnach ist PCQ ein **größter Kreis** (I. B. §. 428.), dessen **Mittelpunct** so, wie der Kugel ihrer, K seyn mag. Also machen beide Stralen AC und CB, oder aC und CB bei dem **Kugelspiegel** mit dem Halbmesser KC, der durch den Punct gezogen wird, wo die Zurückstralung geschicht, einerlei Winkel, welches dient, aus einem dieser beiden Stralen den andern zu finden. Denn da der Winkel ACM dem Winkel BCO gleich ist, so ist auch der Winkel ACD dem Winkel BCD gleich; und eben so auch, da der Winkel aCM dem Winkel bCO gleich ist, so ist auch der Winkel ACK dem Winkel BCK gleich. (I. B. § 91. IV.)

(Tab. 5. Fig. 50.)

(*) (Wenn man MO als eine **Tangente** ansieht, so steht der **Halbmesser**, der auf dem Berührungspunct C dieser **Tangente** gezogen wird, auf derselben **senkrecht**, und DC steht auch auf MO in dem nemlichen Punct C **senkrecht**, mithin macht dieser Perpendikel DC mit dem **Halbmesser** eine gerade Linie aus, und geht also durch den **Mittelpunct** der Kugel. (Man sehe zur Erläuterung §. 90. 306. I. B. §. 177.)

§. 341.

§. 341. Aus §. 335 340. erhellet, warum man bei den katoptrischen Figuren die Spiegel durch Linien vorstellen kann.

§. 342. **MQ sey der Durchschnitt eines ebenen Spiegels, A ein stralender Punct, von welchem AM auf den Spiegel senkrecht falle, und AC sei ein einfallender Stral, so wird der zurückgeworfene Stral CB, wenn er rückwärts in Ca verlängert wird, den verlängerten Perpendikel AM so schneiden, daß Ma gleich MA wird.**

(Tab. 5. Fig. 51.)

(Der Winkel MCA ist dem Winkel QCB gleich. (§. 331.) Der Winkel MCa ist dem Winkel QCB gleich; (I. B. §. 238.) also ist der Winkel MCA dem Winkel MCa gleich. (I. B. §. 91. II.) Ferner ist der Winkel AMC dem Winkel aMC gleich, weil beide rechte Winkel sind, und die Seite MC ist beiden Dreiecken gemein; mithin ist das Dreieck AMC dem Dreieck aMC gleich und ähnlich, (I. B. §. 223.) und also Ma gleich MA.)

§. 343. Für jeden Stral AC, der aus einem gegebenen Punct A auf einen gegebenen Spiegel in den Punct C fällt, ziehe man den zurückgeworfenen Stral auf folgende Weise: Man fälle nemlich von A auf den Spiegel den Perpendikel AM, in dessen Verlängerung man Ma gleich MA mache, und ziehe sodann durch a und C die Linie aCB, als den zurückgeworfenen Stral.

(Tab. 5. Fig. 51.)

§. 344. Stralen, die aus einem Punct A auf einen Spiegel einfallen, als AC und Ac, werden dergestalt zurückgeworfen, daß diese zurückgeworfenen Stralen, wenn sie rückwärts verlängert werden, alle durch den Punct a gehen, welcher A gerade gegenüber so weit hinter dem Spiegel liegt, als A vor demselben.

(Tab. 5. Fig. 51.)

§. 345. Alle diese zurückgeworfenen Stralen liegen also dergestalt, als kämen sie von dem Punct a her; oder die zurückgeworfenen Stralen liegen dergestalt in Absicht auf den Punct a, wie die einfallenden in Absicht auf A liegen. Jede Art nemlich scheint von ihrem Punct auszugehen, und bei der letztern findet solches würklich statt; bei der ersten ist die Lage der Stralen eben so, als ob sie würklich von a ausgiengen.

(Tab. 5. Fig. 51.)

§. 346. Man kann also einen Unterschied unter geometrischen und physischen Stralen machen. Jene sind Linien, welche den Gang des Lichts vorstellen, diese würkliches Licht, das diesen Gang nimmt. So ist aC der geometrische, und CB der physische Theil des zurückgeworfenen Strals.

(Tab. 5. Fig. 51.)

§. 347. Das zurückgeworfene Licht erregt in einem Auge B, das nach dem Spiegel zugekehrt ist,

ist, eben die Empfindung vom Puncte a, welche dieses Aug vom Punct A haben würde, wenn es nach selbigem gekehrt wäre; und dieserwegen nennt man a ein Bild von A. (§. 328.)
(Tab. 5. Fig. 51.)

§. 348. Dieses Bild befindet sich im Scheitel des Kegels, den die zurückgeworfenen Stralen machen. (§. 345.)

§. 349. Ein anders Aug b bekommt auch einen andern zurückgeworfenen Stral cb von einer andern Stelle des Spiegels c, aber so, daß selbiger auch von a herzukommen scheint. Folglich scheint allen Augen das Bild an einerlei Stelle zu stehen, oder alle Augen sehen einerlei Bild.
(Tab. 5. Fig. 51.)

§. 350. Von dem auf den Spiegel gefällten Perpendikel MA muß sein Bild Ma mit ihm in einer geraden Linie fortgehen, wovon man sich leicht durch Versuche versichern kann.
(Tab. 5. Fig. 51)

§. 351. Vor dem ebenen Spiegel PQ stehe ein Gegenstand FG, so hat jeder Punct desselben gegen des Spiegels vordere Seite vollkommen die Lage, welche das Bild dieses Punctes gegen des Spiegels hintere Seite hat. Wie man also in dem Gegenstand selbst eine Reihe von Puncten annehmen kann, so findet sich vollkommen eben die Reihe von Puncten in dem Bilde Fg; oder das Bild ist dem

Gegenstand gleich und ähnlich, und liegt gegen des Spiegels hintere Seite vollkommen so, wie der Gegenstand gegen die vordere; die Figuren MFGN und MfgN würden einander decken. (I. B. §. 208.)

(Tab 5. Fig. 52.)

§. 352. In Ansehung der zahlreichen Erscheinungen, welche ein einziger ebener Spiegel darstellt, und worauf die vorhergehenden Lehren angewandt werden können, sollen hier nur ein Paar Proben gegeben werden.

I.) FG sei die ganze Länge eines Menschen, der gerade vor einem senkrechten Spiegel MN steht; O sei sein Auge. Man fragt, wie lang der Spiegel seyn müsse, wenn sich der ganze Mensch darinnen sehen soll? Die Linien fO und gO werden den Spiegel in den Puncten D und E schneiden, welche die Stralen, die von den beiden äussersten Enden des Körpers einfallen, ins Aug senken; (§. 343.) also sieht sich der Mensch ganz, auch wenn nichts weiter vom Spiegel, als das Stück DE vorhanden ist. Es ist aber fg (oder FG) : fO = DE : DO; (I. B. §. 312. 315. 316.)

oder:

$$FG : DE = fO : DO,$$

und

$$fF : MF = fO : DO,$$

also

$$FG : DE = fF : MF \text{ (I. B. §. 91. II.)};$$

es

es ist aber fF : MF = 2 : 1, mithin ist auch FG : DE = 2 : 1 Oder, der Spiegel braucht nur halb so lang zu seyn, als der Körper ist. Fragen für andere Lagen des Spiegels lassen sich gleichfalls durch Zeichnung beantworten.

II.) Wenn eine gerade Linie mit dem Spiegel einen Winkel von 45 Graden macht, so macht ihr Bild mit ihr einen rechten Winkel.

(Tab. 5. Fig. 52.

§. 353. Die Verbindung mehrerer Spiegel gibt ebenfalls eine Menge merkwürdiger Erscheinungen, welche aber hier übergangen werden müssen.

§. 354. **Auf eine gegebene Stelle M eines hohlen Kugelspiegels MAm, dessen Mittelpunct L ist, falle ein Lichtstral CM mit LA, als einem willkührlich gezogenen Durchmesser des Spiegels (welchen Durchmesser man auch die Axe des Spiegels nennt) gleichlaufend ein, so kann man den Ort O, wo der zurückgeworfene Stral MO die Axe schneidet, folgendergestalt geometrisch finden:**

(Tab. 5. Fig. 53.)

(Man ziehe aus dem Mittelpunct L in die Stelle M, wo der Stral einfällt, den Halbmesser LM, so ist der Bogen MA das Maas des Winkels y, (I. B. §. 304.) und dieser Winkel y ist dem Winkel x gleich. (I. B. §. 253. 257.) Zieht man nun aus dem Punct M die Linie MO dergestalt, daß der Winkel z dem Winkel x gleich ist (I. B. §. 252.), so zeigt MO den

Weg an, den der zurückgeworfene Stral nimmt, (§. 339.) und O ist also der Punct, wo dieser zurükgeworfene Stral die Axe LA durchschneidet.)

§. 355. Weil in dem Dreieck LOM der Winkel z dem Winkel y gleich ist, (§. 354.) so ist auch die Seite LO der Seite MO gleich. (I. B. §. 225.) Zwo Seiten in einem Dreieck zusammen sind aber allezeit grösser, als die dritte; (I. B. §. 246.) also ist LO mehr, als halb LM, oder, welches einerlei ist, mehr als halb LA, und folglich ist OA weniger, als halb LA, d. i. wenn O zwischen dem Mittelpunct L und dem Scheitel A des Spiegels liegt, so liegt O näher bei dem Scheitel A, als der halbe Halbmesser des Spiegels beträgt.

(Tab. 5. Fig. 53.)

§. 356. Wenn der Bogen AM, der das Maas des Winkels y ist, 60 Grad hat, so hat auch der Winkel x 60 Grad (I. B. §. 253. 257.) und der dem Winkel x gleiche Winkel z (§. 339.) hat auch 60 Grad. Wenn aber y und z ein jeder 60 Grade hat, so muß auch der Winkel n 60 Grade haben: (I. B. §. 266. 272.) und also ist das Dreieck LMA gleichseitig (I. B. §. 226.), und der zurückgeworfene Stral MA fällt in den Scheitelpunct A.

(Tab. 5. Fig. 54.)

§. 357. Wäre der Bogen AM grösser, als 60 Grad, so müßte der Stral so zurück geworfen werden, daß er erst nach der andern Seite des Spie-

gels

gels hinaus verlängert mit der Axe zusammenstiesse, folglich trift der zurückgeworfene Stral den Spiegel zwischen M und A.

(Tab. 5. Fig. 54.)

§. 358. Wäre der Bogen AM 90 Grad, oder der zurückgeworfene Stral mit der Axe parallel; so müßte er mit dem einfallenden Stral gerade fortgehen, oder eigentlich geschicht da keine Zurückwerfung.

(Tab. 5. Fig. 54.)

§. 359. Wenn der einfallende Stral CM so nahe bei der Axe LA parallel stünde, daß der Bogen MA keine merkliche Grösse mehr hätte; so wird der zurückgeworfene Stral die Axe beinahe in der Mitte zwischen L und A durchschneiden, nemlich bei V, (welcher Buchstabe die Mitte zwischen L und A anzeigt,) denn die Winkel y und z werden zuletzt so klein, daß die ihnen gegenüber stehende Seiten LO und OM fast auf dem Halbmesser LM aufliegen, und dahero beinahe als die Helften von diesem Halbmesser LM oder LA angesehen werden können. Je kleiner also der Winkel y wird, desto näher ist der Punct O, wo der zurückgeworfene Stral die Axe durchschneidet, bei dem Punct V, der in der Mitte zwischen L und A liegt.

(Tab. 5. Fig. 53.)

§. 360. Man setze, daß der Bogen MA nur wenig Grade halte. CM sei der Stral, welcher von

der

der Axe am entferntesten ist, und durchschneide in seiner Zurückwerfung die Axe in O. Ein anderer Stral hingegen, der bei der Axe am nächsten steht, durchschneide, nachdem er zurückgeworfen worden, die Axe beinahe in V, (§. 359.) so wird die Weite VO nur sehr geringe seyn, wenn, wie erst gesagt worden, der Bogen MA nur wenig Grade hält. Diese Weite VO nimmt auch viel langsamer zu, als der Perpendikel MP zunimmt, der von M auf die Axe gefällt wird. So hat man z. B. durch **trigonometrische** Berechnungen (I. B. §. 12.) gefunden, daß, wenn der Bogen AM 5 Grade hält, und man den Halbmesser in 1000 Theile theilt, 2 solcher Theile auf VO und 87 auf PM gehen, und daß sich mithin VO zu PM verhält, wie 2 zu 87; und wenn der Bogen AM 15 Grade hat, so ist VO zu PM, wie 17 zu 258.

(Tab. 5. Fig. 53.)

§. 361. Ist die Axe AL nach einem gewissen Puncte der Sonne z. E. ihrem Mittelpunct gerichtet, so fallen alle Stralen von diesem Puncte mit der Axe parallel ein. (denn wegen der grossen Entfernung der Sonne von uns werden alle Stralen, die von ihr aus einem Puncte kommen, als **gleichlaufend** angesehen.) Ist also PM = Pm des Spiegels halbe Breite, so gehen alle Stralen, die auf PM und also auch auf den Bogen MA fallen, nach der **Zurückwerfung** durch OV (§. 360.), und sind also da so-

viel

viel dichter beisammen, so viel OV kleiner als PM ist. (§. 360.)

(Tab. 5. Fig. 53.)

§. 362. Man ziehe aus dem Punct V herunterwärts eine gerade Linie, die auf der Axe LA senkrecht steht, und von der verlängerten Linie MO in S geschnitten wird; so werden alle Stralen, die auf den Spiegel zwischen A und M fallen, nach der Zurückwerfung auch zwischen V und S durchgehen. Hält der Bogen AM nur wenig Grade, so ist OV allemal viel grösser als VS; und dieses zeigt noch mehr, wie die Stralen in VS viel dichter beisammen sind, als sie in MP waren. Z. Ex. wenn der Bogen AM 5 Grade hält, der Halbmesser LM oder LA in 1000 Theile eingetheilt wird, und auf VO zween solche Theile kommen (§. 360.), so zeigt die trigonometrische Rechnung wiederum, daß VS nur $\frac{3}{10}$ eines solchen Theilchens enthält, und sich also VO zu VS verhalte, wie 20. zu 3.

(Tab. 5. Fig. 53.)

§. 363. Man stelle sich vor, die Figur, wie sie auf dem Papier steht, drehe sich um die Axe LA, so wird ein Kugelspiegel beschrieben, dessen halbe Breite PM ist, und derselbe bringt alle Stralen, die auf ihn fallen, in einen Kreis zusammen, dessen Halbmesser VS ist; aber die auffallenden Stralen nahmen einen Kreis ein, dessen Halbmesser PM war. Also verhalten sich die Räume, welche von den auf-

fal-

fallenden und von den zurückgeworfenen Stralen ausgefüllet werden, wie das Quadrat von PM zu dem Quadrat von VS; (weil sich nemlich die Cirkelflächen gegen einander, wie die Quadrate ihrer Durchmesser verhalten), (I. B. §. 377. 426.) d. i. die zurückgeworfenen Stralen sind soviel dichter beisammen, als die einfallenden, so vielmal das Quadrat von PM grösser ist, als das Quadrat von VS.

(Tab. 5. Fig. 53.)

(Wenn der Bogen AM, wie in dem vorigen Exempel angenommen worden, 5 Grade hat, so verhält sich PM zu VS, wie 87 zu $\frac{3}{10}$; (§. 360. 362.) oder wie 870 zu 3 = 290 : 1; und wenn diese beiden Grössen zu Quadraten gemacht werden, so ist die Verhältniß = 84100 : 1, oder das zurückgeworfene Licht ist 84100mal dichter, als das einfallende.)

§. 364. Durch diese Verdichtung werden die Lichtstralen vermögend gemacht, bei V zu brennen; daher V der Brennpunct, so wie AV die Brennweite des Spiegels heißt, welche letztere also den vierten Theil des Durchmessers beträgt.

(Tab. 5. Fig. 53.)

§. 365. Nach demjenigen, was §. 363. gesagt worden, ist das einfallende Licht im Kreiße, wovon PM der Halbmesser ist, durchaus gleich dicht, denn es besteht aus Parallelstralen. Aber die zurückgeworfenen Stralen sind nicht parallel. Sie sind im Kreiße um VS in Stellen nahe bei dessen Mittelpunkt dichter beisammen, als näher beim Um-

Umfang; und dahero brennen sie nahe um V am stärksten, welches die Bestimmung (§. 364.) rechtfertigt. Die weiter von V abgehen, dienen doch, den Gegenstand mit zu erwärmen Es würde unnüz seyn, dem Spiegel viele Grade zu geben. (Tab. 5. Fig. 53.)

§ 366. Uebrigens wird hiebei zum voraus gesetzt, daß alles Licht, welches auf den Spiegel fällt, nach dem Gesetze der Reflexion (§. 331.) gegen die Axe zu geworfen wird. Allein aus der Art, wie die Spiegel polirt werden, erhellt, daß sie nur von den gröbsten Ungleichheiten, die unser Aug empfinden könnte, frei, in der That aber für die zarten Lichttheilgen rauh, und so zu reden bergicht sind: folglich wird das Licht, das auf eine Stelle des Spiegels fällt, von den verschiedenen Ebenen, die es da antrift, auf verschiedene Seiten geworfen; diß bestättigt auch die Erfahrung. Fände nichts weiter, als die vorausgesetzte Zurückwerfung, statt, so müßte man von der Fläche eines Spiegels, den die Sonne beschiene, nichts sehen, wenn man seitwärts desselben stünde, denn es könnte von ihm kein Licht in das Aug kommen.

§. 367. Wenn die Sonne kein Punct ist, so gilt das Gelehrte nicht von der ganzen Menge aller Sonnenstralen. Wenn die Axe nach der Sonne Mittelpunct gerichtet ist, so fallen die Stralen von dem Rande der Sonne nicht mit ihr parallel ein, sondern sie schneiden sie unter einem Winkel von ohngefähr

gefähr 16 Minuten. Diese seitwärts einfallende Stralen werden also anders zurückgeworfen, und folglich müssen nur die, die aus einem Puncte kommen, auf die beschriebene Art zurückgeworfen, mächtig genug zum Brennen seyn; die andern tragen vielleicht doch etwas bei, den Körper im Brennpuncte zu erwärmen, und zum Brennen zu bereiten.

§. 368. Bei der sphärischen Gestalt der Spiegel ist es unvermeidlich, daß ein Stral, der in einiger Entfernung von der Axe einfällt, und zurückgeworfen wird, nicht durch einen Punct O gehe, der von V unterschieden ist. Gäbe es eine Krümmung, die alle Stralen genau in einen Punct zurück würfe, so würde diese Abweichung wegen der Gestalt bei ihr wegfallen, und diese Krümmung am besten zu Spiegeln taugen, wenigstens in Absicht auf die Stralen, welche mit der Axe parallel einfallen. Die höhere Geometrie zeigt, daß diese Krümmung die parabolische sey, (I. B. §. 12. 451.)

(Tab. 5. Fig. 53.)

§. 369. Obgleich die Erzählung, daß Archimedes mit Brennspiegeln der Römer Schiffe angezündet habe, noch sehr zweifelhaft ist, so hat doch dieses Vorgeben neuere Gelehrte veranlaßt, aus ebenen kleinen Spiegeln einen grossen, mit dem man sehr weit brennen kann, zusammen zu setzen.

§. 370.

§. 370. Wenn ein Licht im **Brennpunct** des Hohlspiegels steht, so werden die Stralen, die es auf den Spiegel sendet, von demselben bei nahe **parallel** mit der Axe zurückgeworfen werden; (denn die Stralen von dem Licht, das in dem Brennpunct steht, nehmen den nemlichen Weg **rückwärts**, den sonst die mit der Axe **parallel** einfallenden Stralen gegen den Brennpunct nehmen) (§. 354.); diß dient, den Glanz von einem Licht weiter fortzuwerfen, als er sonst empfindlich seyn würde, wenn er sich (nach §. 301.) ausbreitete. Er wird aber doch von der Luft nach und nach geschwächt. (§. 304.)

§. 371. Wenn man zween Brennspiegel einander gegenüber stellt, und in des einen Brennpunct eine glüende Kohle legt, so entsteht in dem Brennpunct des andern eine Hitze, die sogar zünden kann.

(Denn die Stralen, welche die Kohle auf den Spiegel wirft, in dessen Brennpunct sie sich befindet, werden von diesem Spiegel **parallel** mit der Axe zurück und auf den gegenüberstehenden Spiegel (§. 370.) geworfen, in dessen Brennpunct sie sodann durch die **Zurückwerfung** wieder zusammengebracht werden.)

§. 372. Wie Gegenstände in **hohlen** Spiegeln erscheinen, davon ist die Theorie zu schwer und zu weitläufig, und die Gründe, auf denen sie beruht, sind noch nicht völlig zur überzeugenden Richtigkeit gebracht.

§. 373. Von erhabenen Spiegeln kann nur überhaupt gemerkt werden, daß sie die Gegenstände aufgerichtet, aber kleiner darstellen, als ebene an ihrer Stelle thun würden. Diese Verkleinerung geht desto weiter, je kleiner des Spiegels Halbmesser ist.

§. 374. Weil sich auf einem cylindrischen Spiegel der Länge nach mit der Axe parallel lauter gerade Linien, und der Quere nach mit der Grundfläche parallel lauter Kreise ziehen lassen, so wird er die Gegenstände der Länge nach in ihrer wahren Gestalt und Grösse lassen, (§. 351.) der Quere nach aber verkleinern. (§. 373.) Ein konischer Spiegel wird ohngefähr eben das thun; er ist der Länge nach als eine Menge ebener Spiegel, und der Quere nach als eine Menge erhabener Spiegel von immer kleinern und kleinern Durchmessern anzusehen. Hierauf gründen sich sowohl die Erscheinungen dieser Spiegel, als auch die Vorschriften, Bilder zu entwerfen, die vom Auge unmittelbar betrachtet sehr verzogen aussehen, im Spiegel aber eine ordentliche Gestalt bekommen.

Di-

3. Dioptrik.

§. 375. Man messe den horizontalen Schatten DT eines undurchsichtigen Körpers DC, z. E. wie die Figur zeigt, eines aufgerichteten Bretgens, welches die Sonne von der Seite S her bescheint. Man bringe nachgehends an die Seite des Bretgens, nach welcher sein Schatten zufällt, ein gläsernes Gefäß von der Gestalt eines hohlen Würfels mit Wasser oder einem andern flüßigen Wesen angefüllt, dergestalt, daß der Stral SCT, welcher den vorigen Schatten DT bei T begränzte, bei C in das Wasser gehen muß; so wird der Schatten allemal kürzer werden, und z. Ex. jetzo nur DV seyn. ABCD stellt den verticalen Durchschnitt des Gefässes vor, und CB die Oberfläche des Wassers. Eben das erfolgt, wenn der Würfel durchaus dicht und ganz von Glas ist.

(Tab. 5. Fig. 55.)

§. 376. Die Lichtstralen, welche aus einer dünnern Materie in eine dichtere kommen, (wie jede Materie, mit der man diesen Versuch anstellen kann, in Absicht auf die Luft ist,) werden aus ihrem vorigen Wege gebracht.

§. 377. Sie leiden diese Aenderung aber nur in der Fläche, welche der dünnern und der dichtern

Materie gemeinschaftliche Gränze ist; in jeder Materie von einförmiger Dichte gehen sie gerade fort.

§. 378. Eben dergleichen **Aenderung des Wegs** muß ihnen wiederfahren, wenn sie aus der dichteren Materie in die dünnere gehen, nur daß diese Aenderung der vorigen entgegen gesetzt ist. Wenn nemlich im ersten Fall der Stral SC die Lage CV bekommt, so muß im andern Fall VC die Lage CS bekommen.

(Tab. 5. Fig. 55.)

§. 379. Diese **Aenderung des Wegs** der Lichtstralen heißt die **Brechung**.

§. 380. Die Wissenschaft, welche von der **Brechung der Lichtstralen** handelt, heißt die **Dioptrik**.

§. 381. Die Fläche, wo zweierlei Materien an einander gränzen, wie CB, (§. 377.) wird die **brechende Fläche** genannt.

(Tab. 5. Fig. 55.)

§. 382. Die **senkrechte** Linie CD, gegen welcher, oder von welcher der Stral gebrochen wird, heisst das **Neigungsloth**.

(Tab. 5 Fig. 55.)

§. 383. Der Winkel TCD, den der einfallende Stral CT mit der senkrechten Linie CD macht, heisst der **Neigungswinkel**.

(Tab. 5. Fig. 55.)

§. 384.

§. 384. Der Winkel VCD, den der gebrochene Stral CV mit der senkrechten Linie CD macht, heisst der gebrochene Winkel.

(Tab. 5. Fig. 55.)

§. 385. Der Winkel TCV, den der einfallende Stral CT, und der gebrochene Stral CV mit einander machen, heisst der Brechungswinkel.

(Tab. 5. Fig. 55.)

§. 386. Weil D, V und T in einer einigen geraden Linie sind, so liegen beide Stralen, und das Loth CD in einer einzigen Ebene, welche auf der brechenden Fläche (§. 381.) senkrecht steht, und die Brechungsebene heißt, wie dergleichen Ebene auch bei der Reflexion vorkam. (§ 335.) Diß zeigt wiederum, warum man die Brechung der Stralen auf körperlichen Flächen vorzustellen, nur diese Ebene, und was in ihr geschicht, entwerfen darf.

(Tab. 5. Fig. 55.)

§. 387. Weil man CD, DT und DV messen kann, so läßt sich dadurch die Grösse der genannten Winkel bestimmen, und also mit einander vergleichen.

(Tab. 5. Fig. 55.)

§. 388. Man betrachte den Winkel VCD. Aus seiner Spitze C werde, als aus einem Mittelpunct, ein Kreis beschrieben. Wenn nun von dem Puncte V, wo der eine Schenkel den Kreis durchschneidet, auf den andern Schenkel CD eine senkrechte Linie

Vv gezogen wird, so wird dieses der Sinus des Bogens VD, oder auch des Winkels VCD genannt. Eben so wäre von dem Winkel TCD die Linie Tt der Sinus. Wenn man nun den Halbmesser CD, womit der Kreis beschrieben worden, in eine gewisse Menge von Theilen eintheilt, und gleichsam zu einem Maasstab macht, so sieht man leicht, daß ein jeder Sinus eine bestimmte Anzahl von diesen Theilen messen müsse, je nachdem der Winkel klein oder gros ist; und also wird die Verhältniß des Sinus zu dem Halbmesser, womit der Kreis beschrieben worden, durch die Grösse des Winkels bestimmt.

(Tab. 5. Fig. 56.)

§. 389. Wenn ein Stral SC aus Luft in Glas fährt, so wird er aus der Lage CT nach dem Perpendikel CD zu gebrochen, so daß der Sinus des Neigungswinkels (§. 383.) zum Sinus des gebrochenen Winkels (§. 384.) ungefähr die Verhältniß, wie 3 zu 2 hat. Fährt er aber aus Luft in Wasser, so findet sich diese Verhälniß = 4 zu 3, wie die Erfahrungen lehren. Man nennt dergleichen Verhältniß die **Verhältniß der Refraction**, oder der **Brechung**. (§. 379.) Fällt aber ein Stral **perpendicular** ein, so geht er durch, ohne gebrochen zu werden.

(Tab. 5. Fig. 55.)

§. 390. Aus der Lage des einfallenden Strals SCT kann man die Lage des gebrochenen

Strals

Strals CV bei Glase (§. 389.) durch Zeichnung folgendergestalt finden:

Man beschreibe aus dem Einfallspunct C mit einem willkührlichen Halbmesser CT einen Kreis, und ziehe darinnen den Sinus Tt des Neigungswinkels TCD. Man mache tu = $\frac{2}{3}$ Tt, und ziehe uV mit CD gleichlaufend, so ist Vv (welches gleich tu ist) (I. B. §. 268.) der Sinus des gebrochenen Winkels, und also VC der gebrochene Stral.

(Tab. 5. Fig. 55. 56.)

(Wie man diese Lage durch Rechnungen finden könne, setzt mehr voraus, als daß hier eine Erwehnung davon geschehen könnte.)

§. 391. Wenn ein Stral CV nach Q zu aus Glas in Luft fährt, so wird er von dem Perpendikel VW dergestalt weggebrochen, daß der Sinus des Neigungswinkels QVW zum Sinus des gebrochenen Winkels ZVW sich wie 2 zu 3 verhält. (§. 378.)

(Tab. 5. Fig. 55.)

§. 392. Wenn sich die Winkel beinahe wie ihre Sinus verhalten, so kann man die Winkel VCD gleich $\frac{2}{3}$ TCD und ZVW gleich $\frac{3}{2}$ QVW nehmen. Diese Voraussetzung findet aber nur bei sehr kleinen Winkeln in einiger Schärfe statt, und weicht von der Wahrheit immer mehr und mehr ab, je grösser

ser die Winkel werden. Man erstreckt sie biß auf den Fall, da der größte Winkel gleich 30 Grade wird, aber da gibt es schon einen merklichen Fehler. (Tab. 5. Fig. 55.)

§. 393. Was die **Brechung** der Lichtstralen in verschiedenen Materien betrift, so wäre es zu weitläufig, die deßwegen angestellten Versuche zu erzählen.

§. 394. Bei **krummen** Flächen sind die **Neigungslothe** (§. 382.) Linien, welche auf ihre, (nemlich der krummen Flächen) **Tangenten**, da, wo diese leztern den **Einfallspunct** berühren, senkrecht gezogen werden; und folglich sind diese **Neigungslothe** bei **Kugelflächen** Halbmesser, wie in der **Catoptrik**. (§. 306. 339.)

§. 395. Wenn **über** BC und **unter** AD einerlei Materie ist, die Flächen BC und AD aber parallel sind; (z. Ex. wenn BCDA ein dichtes, würflichtes Stück Glas wäre, **über** welchem und **unter** welchem sich Luft befände;) so ist der **ausfahrende** Stral VZ dem **einfallenden** Stral SCT **parallel**, was auch für eine **Verhältniß** der **Refraction** (§. 389.) statt findet. (§. 378. 389. 391.) (Tab. 5. Fig. 55.)

§. 396. In nachfolgenden Figuren (§. 397 — 403.) haben die Kreisbogen Mm und Nn, welche durch A und B gehen, die Puncte C und K zu Mittelpuncten, und

stellen

stellen die Durchschnitte kugelförmig geschliffener Gläser durch ihrer Kugeln Mittelpuncte vor. Die Linie durch die Mittelpuncte heißt die Axe.

(Tab. 5. Fig. 57 – 62.)

§. 397. Wenn sich jede Figur, wie sie da gezeichnet ist, um ihre Axe dreht, so beschreibt sie das Glas, dessen Durchschnitt sie ist. Diese Gläser haben folgende Namen: **Convexconvex**; **planconvex**; **concavcav**; **Meniskus**; **concavconvex**; **planconcav**.

(Tab. 5. Fig. 57 – 62.)

§. 398. Ein **convexconvexes** Glas nennt man, das auf beiden Seiten erhaben ist.

(Tab. 5. Fig. 57.)

§. 399. **Planconvex** heißt, was auf einer Seite **erhaben**, und auf der andern **eben** ist.

(Tab. 5. Fig. 58.)

§. 400. **Concavconcav** wird genannt, was auf beiden Seiten **hohl** ist.

(Tab. 5. Fig. 59.)

§. 401. **Meniskus** heißt, wenn der erhabenen Seite Halbmesser kleiner ist, als der hohlen Seite Halbmesser; daher beide eine und eben dieselbe Sehne haben können. (I. B. §. 292.)

(Tab. 5. Fig. 60.)

§. 402. **Concavconvex** heißt, wenn der erhabenen Seite Halbmesser grösser, als der hohlen Seite Halbmesser ist.

(Tab. 5. Fig. 61.)

§. 403. **Planconcav** nennt man ein Glas, das auf der einen Seite hohl, auf der andern eben ist.
(Tab. 5. Fig. 62.)

§. 404. Wenn die Kugel, von welcher ein dergleichen erhabenes Glas gleichsam ein Theil ist, einen Durchmesser von zween, drei u. s. w. Schuhen, Zollen oder Linien hat, so sagt man, daß ein solches Glas zween, drei u. s. w. Schuhe, Zolle oder Linien habe, oder daß es im Durchmesser soviel halte. Eben so sagt man auch, daß hohle Gläser z. Ex. drei, vier u. s w. Schuh im Durchmesser haben, wenn die Kugeln, auf deren Fläche ihre Vertiefung genau paßt, in Ansehung des Durchmessers drei, vier Schuhe u. s. w. haben.

§. 405. **Aus der gegebenen Gestalt des Glases läßt sich finden, wie ein gegebener einfallender Stral in demselbigen gebrochen wird.**
(Tab. 6. Fig. 63.)

(Es sei AMB die Hälfte eines auf beiden Seiten erhabenen Glases. (§. 398.) AM ist die **Vorderfläche**, welche die **einfallenden** Stralen auffängt. BM ist die **Hinterfläche**, wo die **gebrochenen** Stralen herausfahren. EP sei ein **einfallender** Stral, der so liegt, als wenn er von dem Punct D der Axe herkäme, oder auch würklich daher kommt, wenn D ein

stra-

stralender Punct ist. Dieser Stral **würde** verlängert nach PV gehen. Man ziehe sein **Neigungsloth** CP, (§. 394.) und den **gebrochenen** Stral PQ, (§. 389. 392.) der die Axe in G schneiden würde. Nunmehr ist das **Neigungsloth** dieses erst **gebrochenen** Strals KQT, und der Stral wird zum zweitenmal gebrochen, und nimmt den Weg QF (§. 389. 392.) daß man also sowohl die Lage desselben, als seinen Durchschnitt mit der Axe in F bestimmen, und solchergestalt den völligen Weg des zweimal **gebrochenen** Strals DPQF ziehen kann.)

§. 406. Zu mehrerer Erläuterung soll hier noch ein Beispiel von einer solchen Zeichnung folgen. AMB sei der halbe Durchschnitt eines **Planconvexglases** (§. 399.) APM sei **die ebene Vorderfläche**, welche die **einfallenden** Stralen auffängt; und MQB sei die **erhabene Hinterfläche**, wo die gebrochenen Stralen herausfahren. DG sei die Axe dieses Glases, K der **Mittelpunct**, aus welchem die erhabene Seite MQB beschrieben worden, und EP sei ein Stral, welcher mit der Axe parallel auf die ebene Fläche APM fällt. Dieser Stral würde verlängert nach PV gehen, und er geht auch würklich bis in Q ungebrochen fort, weil er auf die ebene Fläche des Glases **senkrecht** gefallen ist. (§. 389.) Man ziehe sein **Neigungsloth** KT durch Q, (§. 394.) so ist sein **Neigungswinkel** TQV. Theilt man nun diesen in zween gleiche Theile, und macht VQF so gros, als $\frac{1}{2}$ TQV, so ist QF der **gebrochene** Stral, welcher die Axe DG in F durchschneidet, und der

ge-

gebrochene Winkel TQF ist gleich $\frac{3}{2}$ TQV; wie oben die Vorschrift gegeben worden. (§. 391. 392.)
(Tab. 6. Fig. 64.)

(Aus diesen Exempeln ist zu ersehen, wie man in den andern Fällen zu verfahren habe. Es kommt alles darauf an, die **Neigungslothe** gehörig zu ziehen, und die **gebrochenen** Stralen nach vorhergehender Anweisung zu zeichnen. (§. 389. 392.)

§. 407. Auf diese Vorschriften, die Lage der **gebrochenen Stralen durch Zeichnung** zu finden, gründen sich auch die Verfahrungsarten, solches durch **Rechnung** zu thun; welche aber hier übergangen werden müssen, obgleich einige Folgerungen daraus in den nächsten Paragraphen beygebracht werden sollen.

§. 408. Stralen, die mit der Axe **parallel**, und sehr nahe bei ihr einfallen, werden von **convexconvexen** (§. 398.) und von **planconvexen** Gläsern (§. 399.), und dem **Meniskus** (§. 401.), (welche Gläser man mit einem gemeinschaftlichen Namen **erhabene Linsen**, oder **erhabene Gläser** nennen kann, bei nahe in einen Punct der Axe hinter dem Glase vereinigt, den man den **Brennpunct des Glases** nennt. Die Entfernung des **Brennpuncts** von der Mitte des Glases, öfters auch seine Entfernung von der hintern oder auch von der vordern Fläche desselben heißt des Glases **Brennweite**, die man nach einem angenommenen Maas messen kann.

Wenn

Wenn die Dicke des Glases in Vergleichung mit dem Halbmesser für nichts gehalten werden kann, so ist es einerlei, ob man die **Brennweite** von der **vordern** oder **hintern** Fläche rechnet.

§. 409. In Ansehung dieser **Brennweiten** hat man bei dem **Convexconvex**-Glase (§. 398.) gefunden, daß man das doppelte **Product** der Halbmesser der beiden Flächen des Glases durch die Summe der beiden Halbmesser dividiren soll, um die **Brennweite** zu bekommen, und bleibt diese **Brennweite** einerlei, wenn gleich das Glas umgewandt, und die vorige **Vorderfläche** nun zur **Hinterfläche** gemacht wird.

(Es sei der zu der **Vorderfläche** gehörige Halbmesser CA = 7 Schuh, und KB als der Halbmesser der **Hinterfläche** = 9 Schuh, so wird das Product aus 7 und 9, oder 63, zweimal genommen = 126. Wird sodann diese Zahl durch 7 + 9, oder durch 16 dividirt, so bekommt man für die **Brennweite** $7\frac{7}{8}$ Schuh.)

(Tab. 5. Fig. 57.)

§. 410. Ist das Glas **auf beiden Seiten gleich erhaben**, (d. i. daß die Halbmesser der **Vorder**- und **Hinterfläche** einander gleich sind,) so ist, nach der nemlichen Vorschrift (§. 409.), der Halbmesser selbst die **Brennweite** eines solchen Glases.

§. 411. Die **Brennweite** eines **planconvex**-**Glases** (§. 399.) ist allezeit so groß, als der Durchmesser der **erhabenen** Seite.

§. 412.

§. 412. Bei dem **Meniskus** (§. 401.) nimmt man das Product aus dem Halbmesser der **Vorderfläche** und aus dem Halbmesser der **Hinterfläche** zweimal, und dividirt dieses Product durch den **Unterschied** erstbesagter Halbmesser; so ist der Quotient des **Meniskus Brennweite**.

(Z. E. der Halbmesser der **erhabenen** Fläche sei 4, der **hohlen** Fläche sei 6, so ist das doppelte Product = 48. Dieses mit 2, als der Differenz der Halbmesser, dividirt, gibt für die **Brennweite** 24.)

§. 413. Eine **ganze Kugel**, wo man die Dicke des Glases nicht beiseite setzen darf (§. 403.), vereinigt die Parallelstralen, welche der Axe am nächsten sind, in einen Punct, der um den vierten Theil ihres Durchmessers hinter ihrer Hinterfläche liegt.

§. 414. Wenn ein Stral mit der Axe **parallel** auf ein Glas fällt, das entweder auf beiden **Seiten hohl** (§. 400.), oder auf der **einen Seiten hohl**, und auf der **andern eben** ist (§. 403.), so wird dieser Stral von der Axe weggebrochen, und entfernt sich immer mehr und mehr von derselben. Auch diß soll durch folgende Zeichnungen erläutert werden.

§. 415. Es sei abcd der halbe Durchschnitt eines **Concavconcav**-Glases (§. 400.); bq sei die Axe desselben; m der Mittelpunct, aus welchem die hohle Seite aib beschrieben worden; und li sei ein Stral, welcher

welcher mit der Axe parallel auf den Punct i fällt, und nach h gienge, wenn er nicht gebrochen würde. Man ziehe das Neigungsloth mn durch i, und ziehe die Linie if dergestalt, daß der Winkel fih gleich $\frac{1}{2}$ nif werde; so ist nih der Neigungswinkel, und nif der gebrochene Winkel, wovon sich der erstere zu dem letztern verhält, wie 3 zu 2 (§. 389. 392.); der Stral wird also zum ersten aus i in o gebrochen. Von der hintern hohlen Fläche sei k der Mittelpuuct. Man ziehe aus demselben das Neigungsloth ko, und die Linie og dergestalt, daß der Winkel gof gleich $\frac{1}{2}$ fok werde, so ist fok der Neigungswinkel, und gok der gebrochene Winkel, und ersterer verhält sich zu letzterem, wie 2 zu 3. (§. 391. 392.) Der Stral wird also zum zweiten aus o in g gebrochen, und entfernt sich mithin immer mehr von der Axe, je weiter er fortgeht.

(Tab. 6. Fig. 65.)

§. 416. Eben so sei ABCD der halbe Durchschnitt eines planconcav-Glases (§. 403.); NL seine Axe, und K der Mittelpunkt der hohlen Fläche CQD. Der mit der Axe parallel einfallende Stral EP würde nach F gehen, und weil er auf der ebenen Fläche APB senkrecht steht, so geht er auch würklich biß in Q ungebrochen fort (§. 389.). Man ziehe das Neigungsloth KQ, und die Linie QG dergestalt, daß der Winkel GQF = $\frac{1}{2}$ FQK werde;

de; so ist FQK der **Neigungswinkel**, und GQK der **gebrochene** Winkel; und ersterer verhält sich zu letzterem wie 2 zu 3. (§. 391. 392.) Man sieht also auch **hier** wiederum, wie der Stral aus Q in G gebrochen wird, und sich immer weiter von der Axe entferne.

(Tab. 6. Fig. 66.)

§. 417. Wenn man einen Stral so, wie er durch die erstbeschriebenen **hohlen** Gläser von der Axe weggebrochen worden, **rückwärts** gegen die Axe verlängerte; so würde er die Axe **vor** dem Glase durchschneiden. Z. Ex. wenn man (Tab. 5. Fig 66.) den **gebrochenen** Stral GQ **rückwärts** verlängerte, so durchschnitte er die Axe **vor** dem Glase in M, und (Fig. 65.) würde der **rückwärts** verlängerte **gebrochene** Stral go die Axe **vor** dem Glase in r durchschneiden. Die **gebrochenen** Stralen QG (Fig. 66.) und og (Fig. 65.) fahren also **hinter** dem Glase so auseinander, als wenn sie von den Punkten M oder r herkämen. Ein solcher Punkt M oder r, wo der **rückwärts** verlängerte **gebrochene** Stral die Axe **vor** dem Glase durchschneidet, heißt der **Zerstreuungspunkt**, und seine Weite wird auch oft die **Brennweite** genannt.

(Tab. 6 Fig. 65. 66.)

§. 418. Dieser **Zerstreuungspunkt** (§. 417.) liegt, wie man gleichfalls gefunden hat, bei **hohlen** Gläsern soweit **vor** dem Glase, als der **Brenn**-

punkt

punkt bei erhabenen Gläsern hinter dem Glase liegt. Ist nemlich das Glas auf beiden Seiten hohl (§. 400.), so wird das doppelte Product der beiden Halbmesser der hohlen Flächen durch die Summe eben dieser Halbmesser dividirt, und der Quotient ist die Weite des Zerstreuungspunktes, eben wie (§. 409.); nur daß der Zerstreuungspunkt, wie schon gesagt, hier vor dem Glase, der Brennpunkt aber hinter dem Glase liegt.

§. 419. Ist das Glas auf beiden Seiten gleich viel hohl, so beträgt die Weite des Zerstreuungspunktes so viel, als der Halbmesser einer seiner Flächen, wie (§. 410.)

§. 420. Bei einem planconcav Glase (§. 403.) ist diese Weite der Durchmesser der hohlen Fläche, wie (§. 411.)

§. 421. Für ein concavconvex Glas (§. 402.), wo nemlich der erhabenen Seite Halbmesser grösser ist, als der hohlen, wird die Weite des Zerstreuungspunktes so gefunden, wie man bei dem Meniskus die Weite des Brennpunktes findet. (§. 412.)

(Z. Ex. der Halbmesser der erhabenen Fläche sei 6, der hohlen Fläche sei 4, so ist das doppelte Product = 48. Dieses mit 2, als der Differenz der Halbmesser dividiet, gibt für die Weite des Zerstreuungspunktes 24.)

§. 422. Wenn (Fig. 63.) D ein Punct der Axe in einer, nach einem gewissen Maaß bestimmten Entfernung AD vor einem solchen Glase ist, wie (§. 409. 410. 411. 412.) beschrieben worden, und die **Brennweite** eines solchen Glases kleiner, als erst besagte Entfernung ist, so werden die Stralen, die aus D auf das Glas bei der Axe am nächsten einfallen, hinter ihm in einen Punct der Axe, den man F nenne, so vereinigt, daß diese Weite BF hinter dem Glase dem Product aus der Entfernung AD und der **Brennweite**, dividirt durch die Differenz dieser beiden Grössen, gleich ist. Die 67ste Figur stellt eine Menge solcher Stralen vor, die auf des Glases Vorderfläche fallen, und einen auffallenden **Stralenkegel** bilden, dessen Spitze D ist, von dem der Kegel der **gebrochenen** Stralen entsteht, dessen Spitze F ist. In §. 408. war statt des auffallenden **Stralenkegels** ein **Cylinder**, weil dort die Stralen als mit der Axe **parallel** auffallend angenommen worden.

(Zur Erläuterung dessen, was erst oben gesagt worden, sehe man folgendes Exempel:

Die **Brennweite** eines solchen Glases sei 10 Schuh, die Entfernung AD sei 50 Schuh, so ist das Product aus beiden 500. Diese Zahl durch die Differenz der zwo erstern Grössen, nehmlich durch 40 dividirt, gibt $12\frac{1}{2}$ Schuh für die Weite BF.)

(Tab. 6. Fig. 63. 67.)

§. 423. F kann das Bild von D genannt werden. Seinen Abstand hinter des Glases **Brennpuncte**

fin-

findet man, wenn man die **Brennweite** von BF abzieht. Dieser Abstand nimmt ab, je weiter der Punct D, der in der Axe vor dem Glase liegt, von dem Glase entfernt ist. Rückt also ein Gegenstand von einem Glase, oder ein Glas von einem Gegenstand weg, so rückt das Bild immer näher nach dem **Brennpunkt**; und das Bild fällt endlich in den **Brennpunkt**, wenn der Gegenstand so sehr entfernt ist, daß man die von ihm kommenden Stralen fast für **parallel** ansehen kann.

(Tab. 6. Fig. 63. 67.)

§. 424. Der **Brennpunkt** ist also das Bild eines äusserst entfernten Gegenstandes, und das nächste Bild hinter dem Glase; oder auch von einem Gegenstande, dessen Entfernung nur sehr vielmal grösser ist, als die **Brennweite**, fällt das Bild schon so nahe an den Brennpunct, daß man es in demselben annehmen kann. Die Weite der übrigen Bilder richtet sich folgendergestalt nach der **Brennweite**:

Wenn einerlei Sache von zwei Gläsern in einerlei Entfernung steht, so ist ihr Bild am nächsten hinter dem Glase, das die kürzeste **Brennweite** hat. Man nennt dieses Glas **erhabener**, als das andere, welches **flächer** heißt. Es kann von des **letztern** beiden Flächen eine **erhabener** seyn, als eine von des **erstern** Flächen; aber alsdann muß die andere Fläche soviel weniger Krümmung haben, als die andere Fläche des erstern, daß doch im Ganzen das Glas, das die längste **Brennweite** hat, die Stralen weniger bricht, als dasjenige, dessen **Brennweite** kürzer ist.

§. 425. Wenn sich also die Sache dem Glase nähert, so rückt ihr Bild hinter dem Glase weiter weg. Kommt sie so weit vor das Glas zu stehen, als sein **Brennpunkt** hinter ihm liegt, oder, welches eben das ist, liegt sie auf einer Seite des Glases in dem Punct der Axe G (Fig. 68.), in welchem das Glas Stralen vereinigen würde, die wie qQ von der andern Seite auf das Glas **parallel** einfielen, so wäre ihr Bild ganz unbestimmt weit vom Glase entfernt; oder vielmehr, die **gebrochenen** Stralen gehen mit der Axe **parallel**. Denn weil vom **einfallenden** Stral qQ der **gebrochene** Stral PG wäre, wie angenommen wird, so muß **umgekehrt**, wenn das Licht eben die Richtungen, nur **entgegengesetzt**, nimmt, vom **einfallenden** Stral GP der **gebrochene** Qq seyn (§. 378.). (Ueberhaupt nemlich ist verstattet, **einfallende** Stralen zu **gebrochenen**, und **gebrochene** zu **einfallenden** zu machen, wenn man nur das Licht nach entgegengesetzten Richtungen gehen läßt. (§. 378.) Werden also (Fig. 63.) **einfallende** Stralen DP nach F gebrochen, so werden eben so **einfallende** Stralen FQ nach D gebrochen; und so ist D das Bild von F.) Liegt endlich der **stralende** Punct zwischen G und dem Glase, d. i. wenn die Entfernung vor dem Glase kleiner ist, als die **Brennweite**, so müßte das Bild **vor** das Glas fallen. Es ist aber blos ein **Zerstreuungspunct**, wie oben (§. 417.); denn die **gebrochenen** Stralen gehen so,

als

als wenn sie aus einem Puncte M oder r kämen, der vor dem Glase liegt (§. 417.).

(Tab. 6. Fig. 68.)

§. 426. Ein stralender Punct mag vor einem der hohlen Gläser (§. 417 — 421.) in der Axe liegen, wo er will, so hat er statt seines Bildes allemal einen **Zerstreuungspunct.**

§. 427. Auf das Glas (Fig. 69.) falle ein Stral EP, sein **gebrochener** sey PQ, und die **Tangenten** (§. 306.), welche durch die beiden Punkte P und Q der **Vorder- und Hinterfläche** gezogen werden, seien **parallel**, so wird der **ausfahrende** Stral Qq mit dem **einfallenden** EP gleichlaufend seyn (§. 395.). Man kann für jedes Glas den Punct der Axe O finden, durch den der Stral nach der ersten Brechung durchgehen muß, daß dieses erfolgt. Wenn die Dicke des Glases beiseite gesetzt wird, so fällt O mit A oder B, als der Flächen Mittelpuncten, zusammen, und EPQq kann als eine gerade Linie angesehen werden.

(Tab. 6. Fig. 69.)

§. 428. Wenn also E die Spitze eines **auffallenden Stralenkegels** ist, so wird EPQq seine Axe seyn, und die **auffallenden** Stralen werden alle nach einem Punct dieser Axe, als einer Spitze des **gebrochenen Stralenkegels**, gebracht werden.

Dieser Punct sei e, so ist e das Bild von E, wie (§. 422.).

(Tab. 6. Fig. 69.)

§. 429. Wenn DE eine gerade Linie ist, welche auf des Glases Axe senkrecht steht, und der Winkel FAD klein ist, so werden die Stralen, die von E auf das Glas fallen, kleine Neigungswinkel machen, und also so, wie (§. 392.) angezeigt worden, gebrochen werden. In diesem Fall wird das Bild e ohngefähr so weit hinter dem Glase liegen, als das Bild F (§. 422.). Befindet sich also D im Brennpunct (§. 425.), so müßte E auch ganz unbestimmt weit entfernt seyn, oder vielmehr die Stralen, die von E auf das Glas fallen, gehen nach der Brechung miteinander parallel fort, aber nicht mit der Axe DF.

(Tab. 6. Fig. 69.)

§. 430. Da nun eben das von allen leuchtenden Puncten gilt, die sich in DE befinden können, so wird denselben eine Reihe von Bildern zugehören, die der ganzen Linie DE Bild Fe ausmachen.

(Tab. 6. Fig. 69.)

§. 431. Dieses Bild ist verkehrt, wenn das Glas zwischen ihm und dem Gegenstande liegt, d. i. wenn es ein würkliches Bild ist; denn eben diese Schlüsse geben bei hohlen Gläsern (§. 426.) statt des Bildes einen Zerstreuungspunct.

§. 432. Nach dem, was (§. 427.) vorausgesetzt worden, verhält sich Fe zu DE, wie FO zu OD; oder **Bild** und **Gegenstand** verhalten sich, wie ihre Weiten vom Glase, weil O, A und B zusammenfallen. (§. 427.)

(Tab. 6. Fig. 69.)

§. 433. So ist (Fig. 70) pq des Gegenstands PQ Bild, wo die Aehnlichkeit der Dreiecke pAq und PAQ in die Augen fällt. Da vergleicht man also mit einander den Theil des Gegenstands auf einer Seite der Axe, und den Theil des Bildes auf der andern Seite. Woraus erhellt, daß eben die Vergleichung zwischen qr und QR statt findet, und also das ganze Bild pr und der ganze Gegenstand PR sich so, wie sich ihre Weiten vom Glase gegen einander verhalten.

(Tab. 6. Fig. 70.)

§. 434. Wenn (Fig. 70.) der Gegenstand PQ dem Glase näher rückt, wächst PAQ, und zugleich Aq (§. 425.), und folglich auch pq. Oder, eines entlegenen Gegenstandes Bild ist nahe hinter dem Glase und klein; und wenn eben dieser Gegenstand nahe ist, so ist sein Bild entfernt und gros.

(Tab. 6. Fig. 70.)

§. 435. MN (Fig. 69.) heißt die **Breite** des Glases, und MO ist ihre Hälfte, dafür man gewöhnlich MA annehmen darf (§. 427.), einen Bo-

gen, der so wenig krumm ist, daß er für eine gerade Linie darf angesehen werden.

(Tab. 6. Fig. 69.)

§. 436. Alles Licht nun, das vom Gegenstande aufs Glas fällt, ist in der Fläche eines Kreises enthalten, dessen Mittelpunct der Mittelpunct der Fläche des Glases ist, und welcher Kreis zu seinem Halbmesser die halbe Breite des Glases hat.

§. 437. Wenn man voraussetzt, daß dieses Licht alles durchgehe, und sich im Bilde vereinige, (obgleich beides von der Richtigkeit sehr entfernt ist,) so ist das Licht im Bilde sovielmal dichter, als auf dem Glase, sovielmal die Fläche des Bildes kleiner ist, als die Fläche des Glases.

§. 438. Wegen der grossen Entfernung der Sonne fällt ihr Bild in den Brennpunct des Glases (§. 423. 424. 429. 430.), Es ist also nahe hinter dem Glase und klein (§. 424. 434.), und daher das Licht in dem Bilde dicht beisammen, und das Bild sehr helle (§. 437.). Hieraus erhellt die Würkung eines Brennglases, von dessen Fläche die Stralen in die viel kleinere Fläche des Sonnenbildes vereinigt werden. Hierüber liessen sich ebenfalls Berechnungen anstellen, so wie von dergleichen Berechnungen auch schon etwas in der Catoptrik gesagt worden.

§. 439. Alle Sätze von §. 408 — 438 sind in völliger Schärfe nur für Stralen wahr, die der Axe

aus

äusserst nahe einfallen, und also die allerkleinsten **Neigungswinkel** machen, bei denen das, was (§. 392.) gesagt worden, statt findet. Sie gelten aber auch noch beinahe für Stralen, die in sehr kleinen Weiten von der Axe, also unter sehr kleinen **Neigungswinkeln** einfallen. Je grösser diese Weiten und Winkel werden, desto unrichtiger werden diese Sätze. Ein Parallelstral, der in einer bestimmten Weite von der Axe einfällt, wird von einem **erhabenen** Glase (§. 408.) nach einem Puncte der Axe gebrochen, welcher dem Glase näher liegt, als die (§. 409.) gefundene **Brennweite** angibt, und dieser Unterschied, welchen man die **Abweichung wegen der Gestalt des Glases** nennt, ist desto grösser, je weiter der Stral von der Axe einfällt. Mit dem Bilde (§. 422.) verhält es sich eben so. Ordentlich sind die Gläser so schmal, daß die Fehler für unbeträchtlich gehalten werden.

§. 440. Die Sonnenstralen SF, welche durch die Oefnung F eines verfinsterten Zimmers (§. 314.) einfallen, und gerade nach Y auf den Boden gehen wollen, fange man mit einem gläsernen dreieckigten **Prisma** ABC auf; (das Loch mag etwa $\frac{1}{3}$ Zoll im Durchmesser haben.) so zeigt sich hinter dem Prisma ein farbichtes Bild PT, das längst herunter ohngefähr mit zwo **parallelen** geraden Linien, oben und unten mit Halbkreisen begränzt ist. Man sieht, daß dieses Bild von **farbichten** Stralen gemacht wird,

die hinter dem Prisma fortgehen und von der Wand aufgefangen werden. Diese Stralen sind gebrochne von dem Licht, das auf das **Prisma** fällt. Die Farben halten allezeit einerlei gewisse Ordnung, und man unterscheidet besonders folgende sieben von T nach P zu: **Roth; Orange; Gelb; Grün; Blau; Indig; Violet.**

(Tab. 6. Fig. 71.)

§. 441. Wenn man sich den **Sonnenstral** oder **Stralencylinder** SF, als aus einer Menge parallel an einander liegender Stralen zusammengesetzt vorstellt, so machen diese alle einerlei Winkel mit der Ebene des **Prisma** BC, auf welche sie fallen. Sie werden in dieser Ebene, und zum zweitenmal in der Ebene AC, wo sie ausgehen, gebrochen (§. 376. 378. 389. 391.). Wäre die **Verhältniß der Refraction** (§. 389.) für jeden dieser Stralen so groß, als für den andern, so würde einer so viel beim Eingang gebrochen als der andere; der eine **gebrochene** Stral fiele also auf AC eben so **schief** auf, als der andere **gebrochene** Stral, und folglich würden beide beim Ausgang wieder gleichviel gebrochen. Die Würkung des **Prisma** wäre also blos, den **Stralencylinder** aus der Richtung FY in eine andere zu bringen, übrigens aber seine Gestalt ungeändert zu lassen, weil die **ausfahrenden** Stralen so gut unter sich **parallel** seyn müßten, als die **einfallenden**. Da nun das

PF

Bild PT viel länger ist, als dem Durchmesser des Stralencylinders gemäs wäre, so müssen die ausfahrenden Stralen nicht mit einander parallel seyn; folglich nicht alle gleichviel gebrochen werden, ob sie gleich unter einerlei Winkel auf BC einfallen.

(Tab. 6. Fig. 71.)

§. 442. Dieses muß mit den Farben zusammenhängen. Der Theil des Sonnenlichts, welcher die Empfindung der rothen Farbe macht, der rothe Stral, wird durch die Brechung weniger aus seinem Wege gebracht, als der Violetstral, welcher die Empfindung der Violetfarbe verursacht (§. 440.); also kann man sagen: das rothe Licht breche sich bei einerlei Art des Einfallens weniger, es sei weniger brechbar, als das Violetlicht; und so unterscheiden sich die verschiedenen Farben an den Graden der Brechbarkeit, wenn nemlich der rothe Stral beim Eingang in BC weniger gebrochen wird, als der Violetstral, und wenn sich dieses beim Ausgang eben so verhält, so kann man sich leicht durch eine Zeichnung begreiflich machen, daß beide Stralen hinter dem Prisma auseinander fahren müssen.

(Tab. 6. Fig. 71.)

§. 443. Wenn man die Farbenstralen, wie sie nach PT zu gehen, mit einem erhabenen Glase auffängt, so stellen sie in ihrem Vereinigungspunct wie-

wieder weißlichtes Sonnenlicht von der Farbe dar, wie das einfallende war.

§. 444. Wenn man einen einzigen Farbenstral durch ein anderes Prisma von neuem bricht, so wird er zwar aus seinem Wege gebracht, aber er zeigt keine neue Farbe.

§. 445. Das Sonnenlicht besteht also aus farbichtem Licht, das kenntlich wird, wenn man es von einander sondert (§. 440. 443.), und die (§. 440.) erzählten Farben sind Theile des Sonnenlichts, die wir als einfach ansehen müssen, weil wir sie nicht weiter zergliedern können. (§. 444.)

(Newton hat diese Entdeckung schon in dem vorigen Jahrhundert zu machen angefangen.)

§. 446. Wenn die Sache DE (Fig. 69.) (§. 429. 430.) vermischtes Licht, wie das natürliche ist, auf das Glas sendet, so entstehen von ihr so viel Bilder, so vielerlei Farben dieses Licht enthält, und das rothe und Violetbild sind am weitesten von einander. Jenes wird weiter hinter dem Glase, dieses näher stehen; die Stralen nemlich, die weniger gebrochen werden, machen ein entlegeners Bild. Dieses nennt man die Abweichung der Stralen wegen der Farben.

(Tab. 6. Fig. 69.)

§. 447. Wären die Stralen, welche von der Sache DE kommen, alle von einerlei Art, daß nur

ein

ein einziges Bild entstünde, (wie §. 429. 430.) so würde dieses Bild kenntlich seyn, wenn man es mit einem Papier in Fe auffienge. Alsdenn fiele nemlich auf jeden Punct des Papiers Licht von einem einzigen Punct des Gegenstands. Hielte man aber das Papier zwischen Fe und das Glas, und fienge das Licht, das erst nach dem Bilde zu gehen will, auf, so durchschnitte man die Kegel des gebrochenen Lichts, dergleichen NMe einer ist, zwischen ihrer Grundfläche und ihrer Spitze; weil kein solcher Durchschnitt ein Punct ist, so wäre das Licht, das von einem Punct der Sache wie E kommt, auf dem Papier nicht in einem Puncte beisammen, sondern es füllte da einen Kreis aus, wenn das Papier mit Fe parallel gehalten wird. Stellt man sich nun einen andern Punct der Sache unweit E vor, dessen Licht das Glas nach einem Puncte des Bildes unweit e brechen wird; so werden diese beiden Kegel des gebrochenen Lichts, die ihre Spitzen nahe beisammen, und beide das Glas zur Grundfläche haben, einander nothwendig schneiden; und wenn man also ihr Licht zwischen dem Glase und Fe auffängt, so bekommt man auf einer Stelle des Papiers Licht von beiden Puncten der Sache. Es erhellt, daß dieses von mehrern Puncten der Sache gilt, die nahe bei E liegen. Das Licht von jedem Puncte nemlich ist auf dem Papier in einen kleinen Kreis ausgebreitet, und verschiedene solcher Kreise schneiden einander; daher auf die Stellen, die sie mit einander gemein

mein haben, Licht von verschiedenen Puncten fällt. So wird also auf dem Papier nicht jeder Punct der Sache einzeln, sondern nur Licht empfindlich seyn (§. 317.), oder es wird eine Undeutlichkeit entstehen, die sich immer vergrössern wird, je weiter man das Papier von Fe entfernt. Eben diß erfolgt auch, wenn das Papier weiter vom Glase als Fe gehalten wird, und die auseinanderfahrenden Strahlen auffängt.

(Tab. 6. Fig. 69.)

§. 448. Diese Undeutlichkeit wird nun bei Stralen von verschiedener Art noch grösser werden. Denn wenn auch das Bild von einer Farbe auf das Papier fällt, und für sich allein deutlich seyn würde, so ist das Papier doch weiter vom Glase, oder näher dabei, als es seyn müßte, das Bild von den andern Farben aufzufangen (§. 446.), daher jedes dieser Bilder eine Undeutlichkeit auf die vorhin (§. 447.) beschriebene Art verursacht.

§. 449. Diese Undeutlichkeit kommt auf die Brennweite und auf die Breite oder Oefnung des Glases an; und in Vergleichung mit ihr ist die Abweichung wegen der Gestalt (§. 439.) geringe.

§. 450. Von dem Bau des Augs wird hier nur soviel beizubringen seyn, als nöthig ist, um aus den bisher vorgetragenen Lehren zu begreifen, wie es mit dem Sehen zugehen mag; und auch diese Beschreibung kann hier gar nicht vollständig seyn.

§. 451.

§. 451. Auf was für eine Art das Sehen in den Augen der Menschen und der Thiere vorgehe, ist ohne Zweifel eine von den wunderbarsten Sachen, zu deren Erkenntniß der menschliche Verstand nur hat kommen können. Ob gleich unsere Kenntniß auch hier noch sehr eingeschränkt ist, so ist doch das Wenige, was wir wissen, hinlänglich, uns von der Allmacht und der unendlichen Weisheit des Schöpfers zu überzeugen; und solche Wunder müssen uns zu der reinsten Anbetung des **höchsten** Wesens bewegen; denn der geschickteste Künstler kann keine Maschine verfertigen, die nicht in aller Absicht unendlich weit unter dem sei, was wir im Aug wahrnehmen.

§. 452. Es sei (Fig. 72.) der Durchschnitt eines Augs. Die **vorderste** Haut aAb ist durchsichtig, und heißt die **Hornhaut**. Hinter ihr findet man inwendig eine andere Haut am, bm, die kreisförmig und **gefärbt** ist; diese heißt die **Traubenhaut** oder auch der **Regenbogen**. In ihrer Mitte ist eine runde Oefnung mm, welche man den **Stern** nennt, und die schwarz zu seyn scheint. Hinter dieser Oefnung ist ein Körper xzyv, der auf beiden Seiten wie ein **Brennglas** erhaben, ganz durchsichtig und aus zarten Häuten u. Gefässen zusammengesetzt ist, den man die **Crystallinse** oder die **crystallene Feuchtigkeit** nennt. Wenn man diesen Crystall aus dem Auge herausnimmt, so macht er ein Bild, wie ein **erhabenes** Glas (§. 430.), welches sehr nahe hinter ihm

liegt; so, daß man schon zum voraus schliessen kann, er werde eben dergleichen Bild auch im Aug machen. Hinter dem **Crystall** ist die Hölung des Augs mit einer zähen, aber vollkommen durchsichtigen Feuchtigkeit erfüllt, die die **glasartige Feuchtigkeit** heißt. Die **Hölung** vorne zwischen der **Hornhaut** aAb und dem **Crystall** xzyv enthält eine flüssige Feuchtigkeit, wie Wasser, die man deßwegen die **wäßrigte Feuchtigkeit** nennt.

(Tab. 7. Fig. 72.)

§. 453. Es sind also vier durchsichtige Materien, durch welche die Lichtstralen, die in das Aug kommen, hindurch müssen; 1) die **Hornhaut**; 2) die **wässerigte Feuchtigkeit** zwischen A und x; 3) der **Crystall** xzyv; und 4) die **glasartige Feuchtigkeit**.

(Tab. 7. Fig. 72.)

§. 454. Diese vier Materien sind an **Dichtigkeit** unterschieden, und die Stralen, wenn sie von einer in die andere übergehen, leiden jedesmal eine besondere **Brechung** (§. 376. 378.); und zwar in der Ordnung, daß die Stralen, die von einem Puncte eines gewissen Gegenstandes auslaufen, sich im innwendigen des Auges auch in einem Puncte vereinigen, und das Bild des Gegenstandes ausmachen. (§. 429. 430.)

§. 455. Der **Grund** des Augs ist in EGF mit einem weißlichten Geweb überzogen, das geschickt

ist,

ist, die Bilder anzunehmen, so wie auf einem weissen Grunde die Bilder der Gegenstände sich vermittelst eines erhabenen Glases abmahlen. (§. 314. 315. 318. 430. 431.) Nach eben diesen Gründen werden also alle Gegenstände, von welchen Stralen in das Aug kommen, auf dem weißlichten Boden desselben, welcher das **Netz** heisst, nach dem Leben abgebildet. Man kann also das Aug mit einem verfinsterten Zimmer, und seinen Boden mit desselben Wand einigermassen vergleichen. (§. 314. 315. 318.)

(Tab. 7. Fig. 72.)

§. 456. Wenn man an einem Ochsenaug die äussere harte Haut, die hinten das **Netz** bedeckt, wegnimmt, so sieht man alle Gegenstände darauf so genau abgebildet, daß keine menschliche Kunst solches nachmahlen könnte, und wird also dadurch der obige Schluß (§. 452.) auch durch die Erfahrung bestättigt. Nur ist hier das Bild weiter von der **Crystallinse** entfernt, als wenn man sie aus dem Auge herausnimmt (§. 452.), weil sie im Auge die Stralen von der **wässerigten** Feuchtigkeit empfängt, und in die **glasartige** sendet. Die **Dichte** dieser Materien ist von des **Crystalls Dichte** nicht so weit unterschieden, als die **Dichte** der **Luft**; daher werden die Stralen, die aus der **wässerigten** Feuchtigkeit in den **Crystall**, und aus ihm in die **glasartige** Feuchtigkeit fahren, nicht so stark gebrochen, als die, welche aus Luft in den Krystall, und aus ihm in

die Luft fahren, und machen also ein entlegener Bild. (§. 389. 391. 446.)

§. 457. Um einen Gegenstand zu sehen, muß allemal so ein Bild von ihm auf dem Boden des Augs, d. i. auf dem Netz abgemahlt seyn; und wenn durch einen unglücklichen Umstand einige Theile des Augs leiden, oder verdorben werden, oder ihre Durchsichtigkeit verlieren, so wird dadurch das Sehen gehindert, oder man wird gar blind.

§. 458. Wenn sich aber auch die Bilder vorbeschriebenermassen auf dem Netzhäutchen abmahlen; so ist dieses doch nicht zum Sehen genug. Es gibt Leute, bei denen diß geschicht, und die doch blind sind; woraus man erkennt, daß nicht die auf dem Netzhäutchen abgemahlten Bilder der unmittelbare Gegenstand des Sehens sind, sondern daß die Empfindung anderswo geschicht. Das Netzhäutchen nemlich, mit dem die hinterste Wand des Augs überzogen ist, ist nicht anders, als ein Gewebe von den feinsten, nervigten Fibern, die mit einem grossen Nerven zusammenhängen, der aus dem Gehirn kommt, bei O ins Aug tritt, und der Sehnerve heißt.

(Tab. 7. Fig. 72.)

§. 459. Durch die Lichtstralen, die das Bild im Hintersten des Augs formiren, werden die kleinen Nerven des Netzhäutgens in Erschütterung gesetzt. Diese Erschütterung pflanzt sich vermittelst des ob-

ge-

gedachten Sehnervens weiter ins Gehirn fort, und hier ist wohl ohne Zweifel der eigentliche Sitz der Empfindung. Aber hier muß man stille stehen, weil der geschickteste Zergliederer nicht im Stand ist, die Nerven biß zu ihrem Ursprung zu verfolgen.

§. 460. Aus diesen Ursachen, weil wir nemlich nicht wissen, wie unsere Empfindungen von dem Bilde fortgepflanzt werden, haben wir keine Schwierigkeit darinnen zu finden, daß wir die Sache aufgerichtet sehen, obgleich ihr Bild von Allen verkehrt angenommen wird, (und solches auch, wie oben gesagt, (§. 431. 455.) bei einem Glase zu geschehen pflegt). Daß wir aber mit zwei Augen nur eine Sache sehen, rührt ohne Zweifel daher, weil zwar jedes Aug eine Empfindung veranlasst, aber beide Empfindungen einander völlig ähnlich sind, und die Sache an einem Orte vorstellen.

§. 461. Der Stern in dem Aug ist ein sehr bewunderungswürdiger Gegenstand. Er ist, wie oben erwähnt worden (§. 452.), diejenige dunkle Oefnung in der Traubenhaut, durch welche die Stralen in das Innwendige des Augs kommen. Je grösser die Oefnung ist, desto mehr Stralen können ins Aug kommen, und auf dem Netz das Bild, das man darauf abgemahlt sieht, formiren. Also wird dieses Bild desto heller seyn, je offener der Stern ist.

§. 462. Man bemerkt durchgängig, daß der Stern sich zusammenzieht, wenn man sich in einem sehr hellen Lichte befindet, und daß er hingegen sich wieder oefnet, wenn man in einen weniger erleuchteten Ort kommt.

§. 463. Diese Veränderung ist zur Vollkommenheit des Gesichts sehr nothwendig. Wenn wir in sehr hellem Lichte sind, so ist, da die Stralen stärker sind, eine kleinere Anzahl derselben hinlänglich, die Nerven unsers **Netzhäutchens** in Bewegung zu setzen, und aus dieser Ursache ist der **Stern** alsdann **enger**. Wäre er **weiter geöfnet**, und liesse also eine grössere Menge von Stralen hinein, so würde ihre Stärke die Nerven zu sehr erschüttern, und also **Schmerz** verursachen.

(Diß ist die Ursache, warum wir nicht in die Sonne sehen können, ohne geblendet zu werden, und ohne einen sehr merklichen Schmerzen in dem Innersten des Augs zu empfinden. Wäre es uns möglich, den Stern noch weiter zusammen zu ziehen, um nur eine noch geringere Anzahl von Stralen zuzulassen, so würden wir keine Beschwerden mehr fühlen.)

§. 464. So wie eine grosse Helle eine sehr kleine Erösnung des **Sterns** erfordert, so muß er sich hingegen um desto mehr **erweitern**, je mehr das Licht abnimmt und im finstern **öfnet** er sich so sehr, daß er beinahe den ganzen Raum der **Traubenhaut** einnimmt. Bliebe die Oefnung eben so klein, als im Hellen, so würden die schwachen Stralen, die

als-

alsdann ins Aug kommen, nicht im Stande seyn, die Nerven so weit in Bewegung zu setzen, als zum Hervorbringen der Empfindung nöthig ist. Von so schwachen Stralen gehört eine grössere Menge dazu, um eine merkliche Würkung im Auge zu thun.

§. 465. Wenn es uns möglich wäre, den Stern noch weiter zu öfnen, so würden wir auch in einer ziemlichen Finsterniß sehen können.

§. 466. Daß aber der Stern des Menschen sich **erweitert** und **zusammenzieht**, ist keine Handlung seines Willens, und der Mensch ist nicht Herr darüber, seinen Stern zu öfnen und zu **verengern**, **wenn** er will, sondern, sobald er sich in einem sehr erleuchteten Ort befindet, so zieht sich der Stern von selbst **zusammen**; und kommt er wieder in einen weniger hellen oder dunkeln Ort, so **erweitert** er sich.

(Diese Veränderung geschicht nicht in einem Augenblick; es gehören etliche Minuten Zeit dazu, ehe sich der Stern nach den Umständen und dem Orte, worinnen er ist, verändert. Kommt man z. B. auf einmal aus einem hellen Licht in einen finstern Ort, so ist es anfänglich schwer, etwas zu erkennen; und im Gegentheil, wenn man aus einem finstern Ort auf einmal in ein grosses Licht kommt, so wird man anfänglich ganz geblendet, und genöthiget, die Augen zuzumachen; und wird also der Stern nach den Bedürfnissen des **Sehens**, ohne daß unser Wille daran einen Antheil hat, **verengert** und **erweitert**.)

§. 467. Der Grund auf welchem der Bau des Augs beruht, ist, im Ganzen genommen, fast einerlei

mit dem, was man von der Abbildung der Gegenstände durch ein **erhabenes** Glas sagen kann. In beiden kommt es darauf an, daß die Stralen, die von einem Puncte des Gegenstandes auslaufen, wieder durch die **Brechung** in einem einzigen Punkt sich vereinigen. Allein, alle die Unvollkommenheiten, welche man bey Gläsern antrifft, (daß nehmlich die Gegenstände theils wegen der verschiedenen Entfernung, theils wenn sie nicht **gerade vor dem Glase** sind, theils wegen der **Gestalt des Glases**, (§. 429. 430. 439.) theils wegen der verschiedenen **Farbenbrechung** I) (§. 446. 447. 448.) mancher Undeutlichkeit in ihrer Abbildung unterworfen sind,) werden bei dem Auge nicht angetroffen; und daraus erkennt man also deutlich, daß die göttliche Weisheit solche Mittel angewandt habe, wordurch allen den Unbequemlichkeiten, die sonst bei Gläsern gefunden werden, vorgebeugt worden ist. Denn diese verschiedenen, durchsichtigen Materien, aus denen das Aug zusammengesetzt ist, haben nicht nur einen Grad von **Dichte**, der im Stande ist, verschiedene **Brechungen** zu verursachen, sondern auch ihre Figur, und überhaupt die **ganze Einrichtung** ist so bestimmt, daß alle Stralen, die von einem Punkte des Gegenstandes auslaufen, genau wieder in einem Punkt zusammen kommen, der Gegenstand mag nahe oder fern II), gerade vor dem Aug oder auf der Seite seyn, und die Stralen mögen noch eine so verschiedene Brechung leiden.

I.

I. Anm.) Man bemerkt daher, daß, wenn man in einem **verfinsterten Zimmer**, dessen Oefnaung mit einem Glase versehen ist, (§. 314. 315. 318.) die äussern Gegenstände auf einem weissen Papier sich abbilden läßt, sie immer mit einem Rande von **Regenbogenfarben** erscheinen; und diesem Fehler ist auch, wenn man nur **eine** durchsichtige Materie nimmt, nicht abzuhelfen. Nun hat man zwar durch die Betrachtung des Augs gefunden, daß dieses durch Hülfe mehrerer durchsichtigen Materien möglich sei, und solches einigermassen nachzuahmen gesucht. Aber weder die **Theorie**, noch die **Ausübung** wird es jemals auf den Grad von Vollkommenheit bringen können, um allen vorbesagten Fehlern und Unbequemlichkeiten abzuhelfen, wie ihnen in dem Aug in der grösten Vollkommenheit abgeholfen worden ist.

II Anm.) Um die Gegenstände **deutlich** zu sehen, ist nicht genug, daß die Stralen, die aus einem Puncte kommen, wieder in einem Puncte sich vereinigen; es muß noch überdiß dieser **Vereinigungspunct** gerade auf das **Netzhäutchen** im hintersten Theil des Auges fallen. Fiele er disseits oder jenseits, so würde das **Sehen undeutlich** (§. 447.). Nun ist bei einerlei Glase das Bild desto näher hinter dem Glase, je weiter die Sache vor ihm liegt (§. 431.) und wenn sich die Sache dem Glase nähert, so rückt ihr Bild hinter dem Glas weiter weg (§. 425.); wofern also die **Crystallinse** und alles übrige im Auge ungeändert bliebe, so könnte das Bild von einem **nahen** Gegenstand nicht eben so deutlich auf das **Netzhäutchen** fallen, wie von einem **entferntern**. Es lehrt uns aber die Erfahrung, daß wir in kurzer Zeit nacheinander **nahe** und **entlegene** Sachen deutlich sehen können; **folglich muß unser Aug zu beiden Absichten sich so ändern können, daß das Bild einmal wie das andere deutlich auf das Netzhäutchen falle.** Wie diese wunderbare Ver-

änderung geschicht, ob die **Crystallinse** dem **Netzhäutchen** näher gebracht werde, wenn wir **entlegene** Sachen sehen, und weiter von dem **Netzhäutchen** wegrücke, wenn die Gegenstände **nahe** sind; oder ob der **Crystall**, nachdem die Sachen **entlegen** oder **nahe** sind, **erhabener** oder **flächer** werde (§. 424), oder was sonst für eine Art der Veränderung vorgeht, übersteigt unsere Kenntnisse.

§. 468. Die Erfahrung bestimmt eine gewisse Gränze, wie weit Sachen zum wenigsten von uns seyn müssen, wenn wir sie recht deutlich sehen wollen. Man nimmt überhaupt acht Zolle an, weil es nicht möglich ist, bei der Verschiedenheit der Augen ein bestimmtes Maaß anzugeben. Sachen, die dem Auge sehr viel näher gerückt werden, erscheinen dem Auge immer undeutlicher und undeutlicher, und werden ganz und gar undeutlich, wenn man sie dem Auge ganz nahe bringen wollte.

§. 469. Da ihr **Sehwinkel** aber immer zunimmt (§. 319. 320.), so muß man die **scheinbare Grösse** von der **Deutlichkeit** unterscheiden. Eine Sache kann dem Auge groß aussehen, d. i. unter einem grossen Winkel einfallen, und doch der Undeutlichkeit wegen unerkenntlich seyn.

§. 470. In der angeführten Stelle (§. 319) war das Aug als ein **Punct** betrachtet. Hier kann man für diesen Punkt den Mittelpunct des **Sterns** im Auge, oder vielleicht richtiger, den Mittelpunct des **Crystalls** nehmen, wenn man den **Crystall** mit dem Glase (§. 427.) vergleicht.

§.

(Aus eben dieser Vergleichung folgt (vermöge §. 432.), daß das Bild **klein** oder **gros** ist, nachdem der **Sehwinkel klein** oder **gros** ist.)

§. 471. Wie weit **entlegene** Sachen **von uns** entfernt seyn müssen, wenn sie uns **undeutlich** erscheinen sollen, läßt sich nicht einmal so ungefähr bestimmen, wie es mit **nahen** Sachen (§. 468.) geschehen ist. So viel weiß man nur, daß **entlegene** Sachen uns **undeutlich** und unkenntlich werden, auch wenn ihr **Sehwinkel** noch **groß genug** wäre.

§. 472. Daß Sachen, deren **Sehwinkel allzuzuklein** wird, uns verschwinden, rührt vermuthlich daher, weil ihr Bild in dem Auge zu klein wird; weil es eine zu kleine Stelle im Auge rührt, als daß die Empfindung, die dardurch veranlaßt wird, merklich seyn könnte. Dieses bestättigt sich dadurch, weil Sachen, die unter einem sehr kleinen Winkel einfallen, doch von uns noch empfunden werden, wenn sie sehr stark leuchten, und daher die kleine Stelle im Auge lebhaft rühren; z. Ex. **Lichtflammen bei Nacht, Fixsterne.**

§. 473. Wenn sich ein Aug nicht in demjenigen natürlichen, vollkommenen Zustand befindet, wie bißher angezeigt worden ist, so sagt man: **das Aug habe einen Fehler.**

§. 474. Dahin gehört, **wenn ein Aug kurzsichtig ist, d. i. wenn es nur nahe** Sachen deutlich sieht.

§. 475. Man kann sich die Ursache dieses Fehlers folgendermassen vorstellen:

Q sei ein Punct in der Axe des Augs, die durch die Linie QAqG vorgestellt ist, vorne durch die Hornhaut in A durch die Mitte des **Sterns** und des **Crystalls** nach G geht, so, daß AG das Stück ist, das im Auge liegt, und, so zu sagen, die Länge des Augs ausmacht. Wenn nun das Bild einer **nahen** Sache P auf des Auges Boden, oder **Netzhäutchen** in FGF fällt, so wird das Bild einer **entlegenen** Sache Q in eben demselben völlig ungeänderten Auge zwischen A und G, z. Ex. in q fallen (§. 425.), folglich die Empfindung **undeutlich** seyn. (§. 467. IIte Anm.). Das Aug kann nemlich nicht die gehörige Veränderung (§. 467. IIte Anm.) vornehmen, damit beide Bilder sowohl von P, als von Q auf seinen Boden fielen.

(Tab. 7. Fig. 72.)

§. 476. Soll es also die Sache Q, die als **weit entlegen** angenommen wird, **deutlich** sehen, so muß es von ihr die Stralen so bekommen, als kämen sie von der nahen Sache P her. Dieses kann bewerkstelliget werden, wenn gleich vor das Aug ein **Hohlglas** gehalten wird. Die Stralen, welche auf dieses **Hohlglas** aus dem **entlegenen** Q mit der Axe fast **parallel** einfallen, werden in ihm so gebrochen, als kämen sie aus seinem **Zerstreuungspuncte** her (§. 414. 415.). Ist also AP die Weite dieses **Zerstreuungspunctes** vom Glase, oder fällt er gleich in P, so wird das Aug vermittelst des Glases die Stralen so bekommen, als kämen sie von P her. Da nun Stralen, die von P kämen,

men, in ihm ein deutliches Bild in EGF machen würden, so müssen Stralen, die von Q kommen, vermittelst des Glases eben das thun. Wenn bei Q eine ganze Sache steht, von welcher nur der Punct Q in der Axe ist, und die andern Puncte auf beiden Seiten der Axe liegen, so erhellt (aus §. 430. 431.), daß diese ganze Sache auf eben die Art **deutlich** gesehen werde.

(Tab. 7. Fig. 72.)

§. 477. Weil von verschiedenen Augen eines **kurzsichtiger** ist, als das andere, so muß jedes die gröste Weite AP, auf welche eine Sache, die es noch **deutlich** sehen soll, von ihm entfernt werden mag, messen, und ein **Hohlglas**, dessen **Zerstreuungspunct** eben diese Weite hat, wählen. Wählte es sich ein **Hohlglas**, das den **Zerstreuungspunct** näher bei sich hätte, das mehr vertieft wäre, so würde es sich dadurch gewöhnen, durch Strolen deutlich zu sehen, die von nähern Puncten herkämen, als die Weite AP beträgt, d. i. es würde sich **kurzsichtiger** machen.

§. 478. In diesen Schlüssen ist Q als sehr **weit entfernt** angenommen, und sie bleiben noch ohne merklichen Fehler richtig, wenn Q nur zimlich weit, z. E. auch nur 10, 20 u. s. w. Fuß entfernt ist, weil schon alsdann die Weite AQ in Vergleichung mit AP zimlich groß seyn wird.

(Tab. 7. Fig. 72.)

§. 479.

§. 479. Man sucht hiebei nur die **Deutlichkeit.** Uebrigens sehen die Sachen durch ein solches **Hohlglas** kleiner aus, oder, ihr **Sehwinkel** wird vermindert. Man wählt (§. 477.) das, welches am wenigsten verkleinert.

§. 480. Ein Aug heisst **weitsichtig**, wenn es nur **entlegene** Sachen deutlich sieht.

§. 481. Bei diesem Aug wird das Bild der **entlegenen** Sache Q auf seinen Boden in EGF, und folglich, wenn sich nichts im Auge ändert, das Bild der **nahen** Sache P hinter den Boden z. E. in K fallen.

(Tab. 7. Fig. 72.)

§. 482. Das Bild von P auf den Boden zu bringen, halte dieses Aug ein **erhabenes** Glas gleich an sich, dessen **Brennweite** AP ist (§. 408.). Dieses wird die Stralen, die aus P auffallen, so brechen, daß sie auf das Aug mit der Axe **parallel** (§. 424.) dergestalt kommen, als kämen sie von dem weit entlegenen Puncte Q her; folglich wird das Aug P vermittelst des Glases eben so empfinden, wie es Q ohne Glas empfände.

(Tab. 7. Fig. 72.)

§. 483. Sieht das Aug würklich sehr weit entlegene Sachen, oder solche, die ihm Parallelstralen zuschicken, deutlich, so kann es jedes **erhabene Glas** gebrauchen, denn es darf sich nur von der Sache P

so

so weit entfernen, als die **Brennweite** seines Glases beträgt. Mit dem **Kurzsichtigen** verhielt es sich anderst. (§. 477.) Diese Gleichgültigkeit fände statt, wenn der **Weitsichtige** die Stralen allemal **parallel** bekommen wollte. Weil aber ein **Weitsichtiger** doch allezeit Sachen in einer gewissen endlichen, obgleich vielleicht etwas grossen Entfernung, vor sich **deutlich** sieht, so sei AQ die geringste dieser Entfernungen, so, daß eine Sache in Q dem Aug in A schon etwas **undeutlich** aussieht, und immer undeutlicher wird, je näher sie kommt. Nun will dieses Aug doch eine nähere Sache P **deutlich** sehen. Zu dieser Absicht müßte es sich ein Glas wählen, das ans Aug gehalten die Stralen, die, aus P auffallen, so bricht, als kämen sie aus Q. Wählte man ein Glas, das diese Stralen so bräche, als kämen sie von einem Puncte, der **entlegener** ist als Q, so würde man sich dardurch gewöhnen, durch Stralen deutlich zu sehen, die noch von **entlegenern** Puncten, als die Weite AQ beträgt, herkämen; d. i. man würde seinen Fehler der **Weitsichtigkeit** immer vergrössern.

(Tab. 7. Fig. 72.)

§. 484. Man gibt dahero folgende Regel: Ein **Weitsichtiger** muß von Gläsern von verschiedener **Brennweite**, durch die er eine **nahe** Sache (mit gehöriger Veränderung der Entfernungen, die ihn die Erfahrung bald lehren wird,) gleich deutlich

sieht,

sieht, dasjenige wählen, das die **längste Brennweite** hat, d. i. das am wenigsten erhaben ist, oder am wenigsten vergrössert. Denn die Absicht geht hier wieder nicht auf die **Vergrösserung**, sondern auf die **Deutlichkeit**.

§. 485. An den gewöhnlichen **Brillen** setzt man aus, daß sie zuviel Licht auf die Augen senden, und ihre Axen nicht mit der Augen ihren zusammenfallen; und man hat daher gesucht, wie man diesen Fehlern abhelfen könne.

§. 486. Bei sehr entlegenen Sachen sucht man nicht nur sie **deutlich** zu sehen, sondern auch den **Sehwinkel** zu vergrössern, damit sie nicht ganz, oder zum Theil wegen dessen Kleinigkeit unempfindlich werden. Werkzeuge, die dieses verrichten, heissen **Fernröhren**.

(Von diesen **Fernröhren** kann hier nur soviel gesagt werden, als nöthig seyn dürfte, um sie einigermassen kennen zu lernen.)

§. 487. Das **galiläische** oder **holländische Fernrohr** besteht aus einem **erhabenen Vorderglase**, (das man auch **Objectivglas** nennt), A, und einem **hohlen Augenglase**, (**Ocularglas** genannt,) B. Eine **entlegene** Sache PQR würde im **Brennpuncte** des **Vorderglases** ihr Bild pqr machen, wenn dieses Glas allein vorhanden wäre. Die Stralen aber, welche nach diesem Bilde zugehen, werden vom **Augenglase** aufgefangen. Dasselbe

selbe steht so, daß sein Zerstreuungspunct in die Stelle des Bildes q fällt, (oder seine Brennweite Bq ist, wie Aq des Objectivglases seine,) so bricht es die Stralen, die nach q zu wollen, der Axe parallel; die Stralen, die von einem andern Punct des Gegenstandes z. Ex. P nach dem zugehörigen Puncte des Bildes p wollten, werden ebenfalls im Hohlglase so gebrochen, daß sie unter sich parallel gehen, wie (§. 429.). Ein Aug also, das hinter das Hohlglas gehalten wird, bekommt von jedem Puncte der Sache Stralen, die unter sich parallel sind. Sieht es also gut in die Ferne, d. i. sieht es jeden Punct deutlich, von dem es Parallelstralen bekommt, so wird das Aug durch dieses Werkzeug deutlich sehen. In soweit hilft ihm also das Werkzeug nichts, denn es würde auch blos die Sache deutlich sehen. Aber diese Verbindung der Gläser vergrössert den Sehwinkel. Die Sache erscheint nemlich dadurch dem Auge unter einem Winkel, der so vielmal grösser ist, als derjenige, unter welchem sie ohne Gläser erscheinen würde, so vielmal die Brennweite des Augenglases in der Brennweite des Vorderglases, oder Bq in Aq enthalten ist. Einen Begriff von dieser Sache zu geben, stelle man sich den Stral PA vor, der durch des Vorderglases Mittelpunct geht. In ihm wird das Bild des Punctes P seyn, das vom Vorderglase gemacht wird (§.427.). Das Augenglas aber fängt ihn in G auf,

und bricht ihn in die Richtung Gm, deren Verlängerung rückwärts GOH ist, daß er mit der Axe den Winkel AOH macht. Ein Aug nun, das den Punct P vermittelst dieses Strals Gm empfindet, wird den Theil QP der Sache unter dem Winkel AOH sehen; ohne Gläser aber sähe es diesen Theil unter dem Winkel PAQ; weil die Sache nemlich ungemein entfernt ist, so ist es gleichviel, ob das Aug sie aus der Stelle A, oder aus einer Stelle, die hinter den Gläsern liegt, ansähe. Nun kann man zeigen, daß sich die Winkel PAQ und AOH gegen einander, wie Bq zu Aq verhalten. Man berechnet also die **Vergrösserung** so, daß man des **Vorderglases Brennweite** mit der **Brennweite** des **Augenglases** dividirt; der Quotient gibt die **Vergrösserung**. Endlich erscheint die Sache **aufgerichtet**; denn man sieht den Punct P vermittelst des Strals HO, und also nach einer Richtung, die nach eben der Seite der Axe zugeht, nach welcher man den Punct P ohne Gläser sähe.

(Die ersten **telescopischen** Entdeckungen am Himmel sind durch dieses **Fernrohr** gemacht worden. Sein Gebrauch ist aber unangenehm, weil man wenig auf einmal dadurch übersehen kann, und das Aug zu dieser Absicht noch ganz an das **Augenglas** halten muß. Man gebraucht es dahero jetzt nur auf der Erde zu den gemeinen **Perspectiven**.)

(Tab. 7. Fig. 73.)

§. 488.

§. 488. Das **Sternrohr** hat zwei **erhabene** Gläser. Das **Vorderglas** von einer **langen Brennweite** Aq, und das **Augenglas** von einer **kürzern** Bq werden so zusammengesetzt, daß ihre **Brennpuncte** in q auf einander zwischen beide Gläser fallen, und also ihre Entfernung AB die Summe der **Brennweiten** ist. Der Punct P wird sich in p abbilden, und das **Augenglas**, dessen Mittelpunct B ist, wird die Strahlen, die es von p empfängt, mit pB (§. 428.) **parallel** brechen (§. 429.). Bekommt also das Aug hinter dem Augenglase einen dieser Stralen GV, so sieht es P nach der Richtung VG, die verlängert unter die Axe geht, wenn P darüber liegt. Die Sache erscheint ihm also **verkehrt**, übrigens, wenn es in der Ferne gut sieht, **deutlich**, und so vielmal vergrössert, so vielmal des **Augenglases Brennweite** in des **Vorderglases Brennweite**, oder Bq in Aq enthalten ist.
(Tab. 6. Fig. 70.)

§. 489. Bei einem **Erdrohr** bringt man hinter die beiden Gläser A und B (Fig 70.) noch ein paar erhabene Gläser C und D,

---

A B C D.

Diese beiden Gläser C und D mögen mit B einerlei **Brennweite** haben, und so stehen, daß ihre Entfernung CD die Summe ihrer **Brennweiten** ist. Diese Zusammenfügung stellt ein doppeltes **Sternrohr** vor (§. 488.), nemlich von dem Bilde der 70sten

sten Figur, das zwischen den Gläsern A und B gemacht wurde, kommen vermittelst des Glases B die Stralen dergestalt auf das Glas C, wie sie auf dieses Glas unmittelbar von einem weit entlegenen Gegenstand kommen würden. Ein Aug also, das hinter das Glas D gehalten wird, sieht dieses Bild durch die Gläser C und D, so wie es einen sehr entlegenen Gegenstand durch diese Gläser sehen würde. Es sieht also dieses Bild **verkehrt** (§. 488.), d. i. die Sache, in deren Absicht das Bild **verkehrt** war, **aufgerichtet**. Uebrigens sieht es das Bild nicht grösser, als es solches ohne die Gläser C und D sehen würde, wenn beider **Brennweiten** einerlei sind. Ihr Endzweck ist nemlich nur die Erscheinung der Sache **aufgerichtet** darzustellen; die **Vergrösserung** sucht man durch die beiden vordersten Gläser A und B. Man kann aber auch C und D von ungleicher **Brennweite** nehmen, und also einige **Vergrösserung** auch durch sie erhalten.

(Um wieviel man bei allen diesen Werkzeugen das **Augenglas** näher, als die gegebenen Regeln anzeigen, zum **Vorderglase** bringen müsse, nachdem jemand mehr oder weniger **kurzsichtig** ist, wird durch die Erfahrung bestimmt.)

(Tab. 6. Fig. 70.)

§. 490. Wenn die Gläser viel Licht auffangen sollen, so müssen sie **breit** werden, und alsdann verursachen sie beträchtliche **Abweichungen** wegen ihrer **Gestalt** (§. 489.), und noch mehr wegen

der

der Farben (§. 446.). Man hat gefunden, daß besonders die leztere Abweichung vermindert wird, wenn man anstatt eines Glases von einer kurzen Brennweite zwei, jedes von einer etwas längern Brennweite gebraucht, die zusammen die Stralen eben so brechen, wie jenes allein gethan hätte, und doch weniger Undeutlichkeit wegen der Farben verursacht. So hat man z. Ex. ein Sternrohr mit zwei Augengläsern angegeben, dadurch man mehr mit grösserer Deutlichkeit übersehen kann, als durch eines, das mit einem Augenglase eben so viel vergrössern sollte. Man macht in ähnlicher Absicht und zum Gebrauch auf der Erde Fernröhren mit fünf Augengläsern.

§. 491. Die Verhältniß, welche die Vordergläser zu den Augengläsern (§. 488.) in Rücksicht auf ihre Brennweite haben müssen, um der Undeutlichkeit, welche durch die verschiedene Farbenbrechung entsteht, so viel als möglich vorzubeugen (§. 446. 448.), hat man ebenfalls durch die Erfahrung auszumachen gesucht, und gefunden, daß man nicht zu jedem Vorderglas ein jedes Augenglas nehmen könn.

§. 492. Wegen der Undeutlichkeit, die bei dem Sternrohr von der Breite des Vorderglases herrührt, pflegt man diesem leztern eine Bedeckung zu geben, die in der Mitte nur eine Oefnung von der Weite hat, welche den Gegenstand deutlich und hell genug zu sehen erfordert wird. Den

Augengläsern werden ihre gehörigen Oefnungen durch Blendungen in den Röhren gegeben.

§. 493. Nahe Gegenstände durch ein **Fernrohr** deutlich zu sehen, muß man die Gläser weiter von einander entfernen, als vorhin nöthig war.

§. 494. Wenn man statt der **Vordergläser Hohlspiegel** gebraucht, die in ihren **Brennpuncten** eben solche Bilder **entlegener** Sachen machen, wie die **erhabenen** Gläser in den ihrigen, so kann man **kürzere Augengläser** mit ihnen verbinden, als bei den **Vordergläsern** verstattet war. Denn dergleichen Spiegel macht nur **ein** Bild, weil die Farben durch die **Reflexion** nicht von einander gesondert werden, und also hier keine andere Unrichtigkeit vorkommt, als die, daß der Spiegel wegen seiner **Kugelgestalt** nicht alle Stralen genau in einen Punct sammlet. (§. 368.). Hierauf gründen sich die **Spiegeltelescope**, die solchergestalt bei einer geringen Länge eben so starke **Vergrösserungen** verursachen, als längere **dioptrische**.

§. 495. Das **Newtonische Spiegeltelescop** besteht aus einem **Hohlspiegel** AB, der einer entlegenen Sache PQ Bild in seinem **Brennpunct** machen würde; die Stralen aber, welche er dahin zurücksendet, werden unterwegs von einem **ebenen** Spiegel DC aufgefangen, der mit der Axe einen Winkel von 45 Graden macht, und an der Röhre bei K mit-

telst

telst eines Arms befestigt ist. Diese von dem erst gedachten ebenen Spiegel aufgefangenen Stralen geben ein neues Bild in e, das sich in des Augenglases E Brennpuncte e befinden muß.

(Tab. 7. Fig. 74.)

§. 496. Das Gregorische Spiegeltelescop hat einen Hohlspiegel BB, der in der Mitte CC durchlöchert ist. Er macht einer entlegenen Sache Bild in seinem Brennpuncte, und ein kleinerer Hohlspiegel FF, in dessen Brennpuncte dieses Bild sich gleichfalls befindet, schickt die Stralen, die davon auf ihn fallen, parallel durch die Oefnung des grössen Spiegels auf ein erhabenes Glas N, das sie noch einem andern S zusendet, hinter welchem sich das Aug befindet. Durch dieses Werkzeug sieht man die Sachen aufgerichtet, durch das Newtonische verkehrt.

(Tab. 7. Fig. 75.)

(Das Gregorische Telescop ist dem Newtonischen immer vorgezogen worden, vermuthlich, weil man dadurch gerade nach der Sache hinsieht.)

§. 497. Von einem mittelmäßig guten Spiegeltelescop erwartet man, daß es die Stelle eines ungefähr 12mal längern, gemeinen dioptrischen Fernrohrs vertrete. Sonst aber hat man bei den Spiegeltelescopen wahrgenommen, daß sie die Sache nicht so helle darstellen, als gemeine dioptrische, die gleichviel Vergrösserung und Deutlich-

keit haben. Ueberdiß werden die Spiegel sehr leicht nur von den Dünsten, die in der Luft schweben, verdorben. Man hat in neuern Zeiten, in Ansehung der Spiegelteleſcope, auf verschiedene Verbesserungen und insonderheit auf eine **parabolische** Gestalt den Bedacht genommen, durch welch Letzteres wenigstens die **Abweichung wegen der Gestalt** vermindert wird (§. 368. 494.).

§. 498. Wenn man das **Vorderglas** aus zweierlei Materien zusammensetzen könnte, da von der zweiten die Farbenstralen wieder vereinigt würden, welche die erste von einander sondert (§. 446. 447. 448. 491.), so liesse sich statt des grossen **Hohlspiegels** der **Spiegelteleſcope** ein solches doppeltes Glas gebrauchen, und so hätte man **Fernröhren** ohne Spiegel, die, wie **Spiegelteleſcope**, kurz seyn, und doch stark vergrössern könnten. Herr **Euler** hat zu dieser Absicht **Glas** und **Wasser** zu vereinigen vorgeschlagen, wozu ihn die Verbindung der verschiedenen Materien in unserm Aug (§. 453. 454.) veranlaßt hat, da ohne Zweifel die Farbenstralen durch alle diese verschiedenen Materien wieder vereinigt werden, die von einzelnen auseinander gesondert würden. Ein englischer Mathematikverständiger Künstler **Dollond** hat, um das Erwähnte zu leisten, Fernröhren zusammengesetzt, wo das **Vorderglas** aus zweierlei Gattungen Glas besteht. Diese beiden Arten Glas sind, eines etwas dichter, als

als das andere, wovon eine andre Brechung eben derselben Stralen herrührt (§. 393.); das dichtere nennen die Engländer Flintglas, das weniger dichte Kronglas. Statt des leztern kann man auch deutsches Glas brauchen; das erste aber hat man bißher immer aus England geholt. Die mehrere Dichte desselben wird vermuthlich durch einen Zusaz von etwas metallischem erhalten.

§. 499. Ein Sohn des verstorbenen Erfinders dieser Dollondischen Fernröhre hat seit 1765 aus drei Theilen, nemlich zween vom Kronglase und einem von Flintglase, dreifache Objective zusammengesetzt. Sie thun noch beßere Dienste, als die vorigen doppelten.

§. 500. Diese Fernröhren werden für den Gebrauch auf der Erde mit fünf Augengläsern versehen (§. 490.). Man kann die Röhre mit diesen Augengläsern wegnehmen, und eine andere mit einem oder zwei Augengläsern brauchen, so dient eben das Objectiv zu einem astronomischen Fernrohr.

§. 501. Die Dollondischen Fernröhren mit doppelten Objectiven werden den gewöhnlichen gleich geschätzt, die höchstens 5 bis 6mal so lang sind.

§. 502. Der sogenannte Operngucker oder Polemoskop besteht aus einem erhabenen Objectiv A, das die Stralen, welche es von einer entlegenen

Sache bekommt, einem ebenen Spiegel B zusendet, der gegen die Axe des **Objectivs** in 45 Graden geneigt ist, und diese Stralen dem Augenglase C wieder zuschickt.

(Tab. 7. Fig. 76.)

§. 503. Man kann durch ein **Sternrohr** (Fig. 70.) Dinge sehen, die nicht in seiner Axe liegen. Will man also genau die Richtung seiner Axe haben, so spanne man in ihm ein paar Fäden aus, die einander im gemeinschaftlichen **Brennpuncte** beider Gläser durchkreuzen. Dieses heißt ein **Fadenkreutz**, und wird statt der **Absehen** oder **Diopteren** der gemeinen Feldmesserwerkzeuge gebraucht, wo daran gelegen ist, die Richtung einer Linie besonders nach einer entlegenen Sache sehr genau zu haben. Statt seiner dient auch ein **ebenes** Glas, auf welchem Linien statt der Fäden gerissen sind.

§. 504. Von Werkzeugen, die man **Mikrometer** nennt, und in einem **Fernrohr** da, wo der Ort des Bildes ist, anbringt, und gleichsam als einen Maasstab braucht, kann hier nichts ausführliches gesagt werden. So viel ist zu bemerken, daß man sie heut zu Tag sehr künstlich aus Glas, auf welches die Eintheilung des beliebten Maasstabs mit einem Diamant äusserst fein geschnitten wird, verfertigt.

§. 505.

§. 505. Wenn man eine kleine Sache dem Auge sehr nahe bringen will, um einen grossen **Sehewinkel** für sie zu erhalten, so erscheint sie **undeutlich** (§. 468.). Man bringe zwischen die Sache und das Aug ein **erhabenes** Glas dergestalt, daß die Sache in des Glases **Brennpunct** liege, so empfängt das Aug von der Sache vermittelst des Glases Parallelstralen, und sieht sie also **deutlich**, wenn es sonst gewohnt ist, **entlegene** Sachen **deutlich** zu sehen. Die Sache stehe in P, das Aug in O;

Q P O

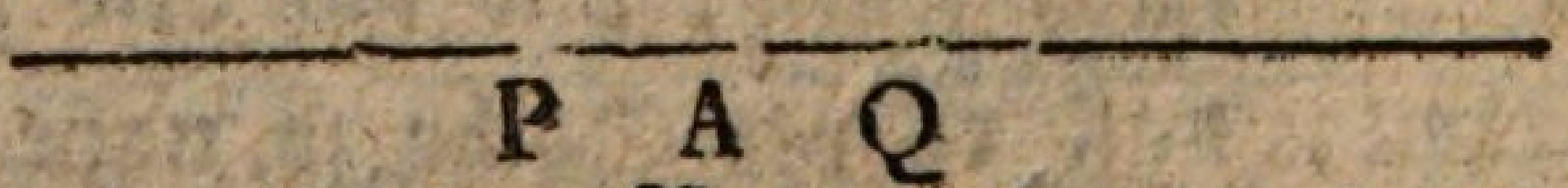
und OQ sei die kleinste Entfernung, auf die es **deutlich** sieht (§. 468.). Befindet sich nun das Glas gleich vor O, so daß man OP für seine **Brennweite** annehmen darf, so wird die Sache dem Aug unter eben dem **Sehwinkel** erscheinen, unter welchem sie ihm in P ohne Glas erschiene. Das Glas vermehrt also die **scheinbare Grösse** an sich selbst nicht. Aber das Aug würde ohne Glas die Sache in P nicht **deutlich** sehen, und hat also vom Glase den Vortheil, daß es die Sache so nahe vor sich, folglich unter einem grossen **Sehwinkel**, und doch deutlich sieht. Da es sie nun ohne Glas in Q **deutlich** sähe, so ist die gröste, **scheinbare Grösse**, die das Aug bei einer **deutlichen** Empfindung von der Sache ohne Glas haben kann, diejenige, unter welcher sie ihm in Q erscheint. Diese aber verhält sich zu der **scheinbaren Grösse** der Sache in P,

wie OP zu OQ, d. i. wie des Glases **Brennweite** zu der Weite OQ, die man = 8″ setzt (§. 468.). Man sagt daher: **das Glas vergrössere so vielmal, so vielmal seine Brennweite in 8 Zollen enthalten ist.** Die Meinung ist: das Glas verstattet die Sache so vielmal näher zu rücken, und doch **deutlich** zu sehen.

§. 506. Ein Werkzeug, das zu der vorbeschriebenen Einrichtung dienlich ist, heißt ein **einfaches Microscop**, oder **Vergrösserungsglas**. Es vergrössert desto mehr, je kürzer seines Glases **Brennweite** ist; und da man Gläser von sehr **kurzen Brennweiten** nicht gut schleifen kann, so bedient man sich dazu gläserner Kügelchen, die man an der Lampe schmelzt.

§. 507. **Zusammengesetzte Vergrösserungsgläser** heissen, wo mehr als ein Aug gebraucht wird, wovon sehr verschiedene Arten erdacht worden.

§. 508. Wenn sich ein Gegenstand in P



etwas weiter, als der **Brennpunct**, vom Glase A entfernt befindet, so wird er, weit von diesem Glase, in Q ein grosses Bild machen (§. 432.). Dieses aber hat nicht mehr Licht, als er auf das Glas sendet; soll es also nicht dunkel seyn, so muß der Gegenstand stark erleuchtet seyn, und am kenntlichsten wird es werden, wenn der Platz, auf dem es sich

befin-

befindet, sonst kein anders Licht bekommt. Also schickt sich hiezu ein **verfinstertes Zimmer**, da der Gegenstand in P stark von der Sonne erleuchtet wird. Dieses ist das **Sonnenmicroscop**. Die Erleuchtung erhält man durch ein erhabenes Glas, und durch einen Spiegel, vermittelst dessen die Sonnenstralen allemal so können auf das Erleuchtungsglas gesendet werden, als ob die Sonne in seiner Axe stünde.

§. 509. Macht man diese Vorrichtung in einem dunklen Zimmer, so kann man den Gegenstand auch durch eine Lichtflamme erleuchten. Dieses ist die gewöhnliche **Zauberlaterne**, wo man statt des Gegenstandes auf Glas gemahlte Bilder braucht, und statt des einigen Glases A (§. 508.) zwei zu nehmen für besser befunden hat.

§. 510. Da eine Lichtflamme nie so stark erleuchtet, als Sonnenlicht, so kann man mit der **Zauberlaterne** die Vergrösserung nicht so weit treiben, als mit dem **Sonnenmicroscop**. Daher braucht man auch bei ihr Gläser von längern **Brennweiten**.

§. 511. Grosse Dinge bequem abzuzeichnen, bedient man sich des **verfinsterten Zimmers**; statt dessen man auch einen Kasten gebrauchen kann, aus dem so viel als möglich alles Licht ausgeschlossen ist, das nicht das Bild der Sache mit sich bringt. Man hat hievon ebenfalls verschiedene Arten.

§. 512.

§. 512. Ein Glas, an dem verschiedene ebene Flächen, die stumpfe Winkel mit einander machen, geschliffen sind, heißt ein **Rautenglas**, und durch dasselbe erscheinen die Gegenstände vielfach.

§. 513. Weitere Kenntnisse von optischen Werkzeugen müssen aus Büchern, welche hievon besonders und weitläufig handeln, gesammelt werden.

Deutsch-lateinisches
Wörterbuch
über die
angewandte Mathematik
nebst einem
allgemeinen Register.

F. bedeutet Figur, S. Seite, T. Tabelle, V. Vorrede, wo kein Zeichen ist, die Paragraphen, oder bei den Tabellen, wenn kein F. dabei steht, die Figuren.

A.

Abweichung, Aberratio. der Stralen, wegen der Gestalt des Glases. 368. 439. 449. 490. T. V. F. 53. wegen der Farben. 446. 490. VI. 69.
Abzeichnung, Delineatio. 511. grosser Dinge, durch Hülfe eines verfinsterten Zimmers oder Kastens. 511.
Aerometrie, 220 – 283. III. 30 – 34. (S. I. B. Reg.)
Anatomie, Anatomia. 139.
Anemometer, oder Luftmesser, Anemometrum. 283.
Anhöhen, der Berge, wie sie sich von den Ebenen unterscheiden. 23.
Apothekergewicht. 160.
Archimedes. 369. (S. I. B. Reg.)
Aufzug. S. Winde.
Aug, Oculus eines Menschen. 450 – 485. VII. 72. der Grund seines Baues, womit er einerlei. 467. bei ihm sind die Unvollkommenheiten nicht, wie bei den Gläsern. 467. wenn es hinter ein Hohlglas gehalten wird, wie es die Stralen bekommt. 487. VII. 73. wie es ohne Gläser sieht. 487. VII. 73. muß sich zum nahe und entfernt sehen ändern können. 467. seine Fehler. 473 – 484. VII. 72. Aug eines Ochsens. 456.

Aus-

Ausbreitung, Expansio. einer gegebenen Masse. 226.
Auspumpung, Exantlatio. 252. III. 30.
Axe, einer Figur. 397.

B.

Barometer, Baroscopium. 267 – 272.
Berührungslinie, (S. I. B. Reg.) die zween Kreise berührt. 306. IV. 43.
Berührungspunct, Punctum contactus. 306. IV eines ebenen Spiegels. 339. V. 50.
Bewegung, Motus. Gesetze derselben. 3. ihre Geschwindigkeit, und die Verhältniß dieser Geschwindigkeit. 55. I. 6.
Bewegungspunct, (S. Ruhepunct.)
Bild, Imago. 351. 352. 423. 425. 431 – 434. 437. 438. 446. – 448. 452. 456. 460. VI. 63. 67. 69. 70. wenn es dem Gegenstand gleich und ähnlich ist. 351. V. 52. wenn es mit einer geraden Linie einen rechten Winkel macht. 352. V. 52 seinen Abstand hinter des Glases Brennweite zu finden. 423. VI. 63. 67. wenn es immer weiter wegrückt. 425. wenn es in den Brennpunct fällt. 423. VI. 63. 67. wenn es verkehrt ist. 431. seine Verhältniß zum Gegenstand. 432 – 434. VI. 69. 70. wenn das Licht in ihm dichter ist, als auf dem Glase. 437. Bild der Sonne fällt in den Brennpunct des Glases. 438. Bild, wird verkehrt angenommen, wenn man gleich die Sache aufgerichtet sieht. 460. entlegenes. 446. VI. 69. nahes. 446. VI. 69 wenn nur ein einiges entsteht. 447. 448. VI. 69. seine Entfernung von der Crystallinse. 452. 456.
Bilder, Imagines. 424. ihre Weite, ebend.
Bion, (Nicol.) ein Kön. Franz. berühmter Mathematiker. 190.)
Blei, Versuche mit demselben, wenn man es an Faden gebunden von einer Höhe herabläßt, 14. wenn man es mit Zinn vermischt, und sein Gewicht in einer gegebenen Masse finden will. 190. wenn man brennbare Luft verfertigen will. 266.
Bleiwurf, Bleischnur oder Loth, Perpendiculum, oder Bolis. 133. 147.

Blendung, (oder Bedeckung mit einer kleinen Oefnung in der Mitte, welche man bei den Gläsern der Fernröhren anbringt.) Lamella, seu tegumentum in medio perforatum 492.
Boerhave. (ein grosser Arzt und Professor zu Leiden in Holland.) 188. seine Tabelle von der eigenthümlichen Schwere der Metalle. ebend.
Boyle (Robert) ein gebohrner Irländer und berühmter Mathematiker und Physiker) 255.
Boylische Leere. Vacuum Boyleanum. 255.
Brechbar, Refrangibilis. 442. VI. 71.
Brechbarkeit, Refrangibilitas. 442. VI. 71.
Brechung, Refractio. 379. 389. der Lichtstralen. ebend. ihre Verhältniß. 389. V. 55.
Brechungsebene, Planum refractionis. 386. V. 51.
Breite, Latitudo. eines Glases. 435. 436. VI. 69.
Brennglas, Lens caustica oder Vitrum causticum. 438. seine Würkung. ebend.
Brennpunct, Focus. 364. 408. 418. 422. 424. 488. 495. 496. V. 53. VI. 70. VII. 73. 74. 75. eines Spiegels. 364. V. 53. seine Entfernung von einem Glase. 408. bei erhabenen Gläsern. 418. bei dem Meniskus. 408. 421. eines Hohlspiegels. 495. 496. VII. 74. 75. eines Augenglases. 495. VII. 74.
Brennspiegel, Speculum causticum. 369. daß man der Römer Schiffe damit angezündet habe, ist zweifelhaft. ebend.
Brennweite, Distantia foci. 364. 409 — 416. 424. 487. V. 53. 57. VI. 65. 66. VII. 73. eines Spiegels. 364. V. 53. eines Glases. 409. eines convexconvex Glases. 409. V. 57. eines auf beiden Seiten gleich erhabenen Glases. 410. eines planconvex Glases. 411. des Meniskus. 412. einer ganzen Kugel. 413. eines auf beiden Seiten hohlen Glases. 414. 415. VI. 65. eines auf der einen Seite hohlen, und auf der andern Seite ebenen Glases. 416. VI. 66. längste. 424. kürzeste. ebend. eines Augenglases. 487. VII. 73.
Brillen, Perspicilla. was an den gewöhnlichen auszusetzen. 485.

C.

Caoutchouc. 266.
Cartesius. (Renatus) berühmter Franz. Philosoph und Mathematiker) 53.

Catoptrik. 326 — 374. V. 49 — 54. (S. I. B. Reg.)

Chirurgie. Chirurgia 139.

Cirkel. 22. halbe, welche vertical gestellet werden. 133.

Cirkelbogen. (S. I. B. Reg.) 22. 100. I. 10.

Crystallinse, Lens crystallina. 452. 453. 456.467. VII. 72.

Cubikfuß. (S. I. B. Reg.) sein Gewicht bei verschiedenen Materien zu finden. 190.

Cubikzoll. (S. I. B. Reg.) sein Gewicht bei jeder gegebenen Menge der Körper zu finden. 189.

Cylinder, (S. I. B. Reg.) 88. 120. 121. 154. 156. 163. 172. 252. I. 10. II. 18. 19. 23. 24. 26. dessen körperlicher Innhalt. 163. II. 26. ein weiter. 154. II. 24. ein enger. ebend. ein senkrechter. 156. II. 23. ein mit der Axe gegen den Horizont schief liegender, mit der Grundfläche aber auf der Axe senkrecht stehender. 163.II, 26. ein metallener. 252.III.20.

D.

Diopteren. (S. I. B. Reg.) 133. 503.

Dioptrik. (S. I. B. Reg.) 375 — 513.

Directionslinie, Linea directionis. 70. 114. 119. 126. II. 16. 17. 20. des Körpers. 70. der Kraft 114. 119. 126. II. 16. 17. 20.

Dollond, (ein engl. Mathematikverständiger. Künstler) 489.50.

Dreiecke, ähnliche. (S. I. B. Reg.) 115. 116. 117. 119. II. 16. 17.

Descartes. (S. Cartesius.)

Dreiling, (S. Trilling) 96.

Druckwerke, Machinae hydraulicae. 296. IV. 41.

Durchmesser. (S. I. B. Reg.) 99. 133. 135. 319. IV. 46. eines Rads. 99 einer Welle. ebend. der Erde. 135. scheinbarer eines Gegenstands. 319. IV. 46.

Durchschnitt, Sectio. 375. 396. 452. V. 55. 57 — 62. VII. 72. verticaler, eines Gefässes. 375. V. 55. der Gläser. 396. V. 57 — 62. des Augs. 452. VII. 72.

E.

E.

Ebene, Planum. (S. I. B. Reg.) 22. 23. 82. 149. 153. 155. 163. 172. 332. 335. 339. 340. II. 11 22. 23. 26. V. 49. 50. eine durchaus schwere. 67. ihr Schwerpunct. 67. wagrechte, P. horizontale. 149. 153. 155. 172. II. 22. 23. der Brechung. (S. Brechungsebene.) schiefe. 163. II. 26. wenn sie senkrecht auf einem Spiegel steht. 332. V. 49. der Zurückstralung. 335. 339. V. 49. 50. die Ebene der Zurückstralung geht, wenn ein Spiegel sphärisch ist, durch der Kugel Mittelpunct. 340. V. 50.

Einfallspunct, Punctum incidentiæ. 390. 394. V. 55. 56.

Eisen, Ferrum seu Mars. die Schwere eines Cubikfus. desselben. 190.

Eisenfeile; Limatura martis. kann zur Bereitung der brennbaren Luft gebraucht werden. 266.

Eisenocher; Ochra, aus ihm kann man brennbare Luft verfertigen. 266.

Elastisch. (S. I. B. Reg.) 227.

Empfindungen; Sensus. die Art ihrer Fortpflanzung und Mittheilung weiß man nicht genau. 459.

Entfernung, vom Ruhepunct. 45. 51. 52. einfache. 48. 49. I. 5. doppelte. 48. I. 5. dreifache. 51. der Last. 114. II. 16. der Kraft. 114. II. 16.

Erde; Tellus. kann Kraft und Last seyn. 13. auf ihrer Fläche stehen die Richtungen der Schwere senkrecht, und gehen ihrem Mittelpunct zu. 25. ist eine Kugel. 25.

Erdrohr, Tubus terrestris. 489. mit 5 Augengläsern. 490.

Erhöhungen, an den Rädern. 93. 94.

Euler. (Prof. der Mathematik und Physik in Petersburg) 498.

F.

Fadenkreuz, Filamenta decussata. 503.

Fäden, wenn man schwere Körper an sie bindet, und von der Höhe herabläßt, laufen parallel. 14.

Farben, Colores. 440. 442. VI. 71. Farben der Stralen halten allezeit einerlei gewisse Ordnung. 440. VI. 71.

Farbenbrechung, Refractio colorum. 467. die verschiedene macht Undeutlichkeit. 491.

Federn, Pennæ. können Kraft und Last seyn. 13.

Fernrohr, Telescopium, oder Tubus. 133. 487. 498. 500. 501. Galiläisches oder Holländisches, T. Galilæanus. 487. VII. 73. Erdrohr. (S. Erdrohr) ohne Spiegel. 498. Dollondisches. 498. astronomisches, T. Astronomicus. 500. Dollondisches mit doppelten Objectiven. 501. Sternrohr. S. Sternrohr.

Feuchtigkeiten, des Augs, Humores oculi. wässerigte. H. aqueus 452. 453 VII. 72. crystallene. H. crystallinus. ebend. glasartige. H. vitreus. ebend.

Feuer, Ignis. kann Kraft und Last seyn. 13.

Figuren, die einander decken. (S. I. B. 208. und Reg.) 351. V. 52.

Fläche, Planum. verticale oder senkrechte. P. verticale. 19. schiefliegende, P. inclinatum. 113. 114. 120. 121. 128. 163. II. 16 — 19. 26. ihre Höhe. 122. II. 19. ihre Grundlinie. 122. II. 19. 20. horizontale, P. horizontale. 16. 17. 22. liegt tiefer, als ein Punct. 21. ist der Ebene der Erde parallel. 22.

Fläche, Superficies. brechende, S. refringens. 386. V. 55. krumme. S. curva. 394. nicht jede rauhe Fläche macht Bilder. 336. eine durchsichtige, polirte Fläche, die nach der Krümmung der Fläche eines gewissen geometrischen Körpers gebogen ist, gibt einen krummen Spiegel. 337. vordere und hintere eines Glases. 405. 427. VI. 63. 69.

Flächen, ähnlicher, welche von gleichviel Licht erleuchtet werden, Verhältniß. 301. 302. IV. 42.

Flasche, (oder die Ineinanderfügung der Rollen) Trochlearum conjunctio. 104. II. 15. obere. 105. 108. II. 15. untere. ebend.

Flaschenzug, oder Kloben, Polyspastus. 105. 107. II. 15.

Frankreich, die Proben daselbst mit den Luftballons. 266.

Friction, Frictio. 130. 137. 138.

G.

G.

Galläpfel, Gallæ turcicæ, taugen zur Verfertigung der brennbaren Luft. 266.

Gefälle, des Wassers, Declivitas aquæ. 131.

Gefässe, hohle, Vasa concava. wie sie schwimmen. 216.

Gegenstände, Objecta, die sich an der Wand abmahlen. 317. werden aufgerichtet gesehen, obgleich das Bild verkehrt angenommen wird. 460. 489. VI. 70. erscheinen auf einem weissen Papier immer mit einem Rande von Regenbogenfarben. 467. wie man diesem Fehler abhelfen soll. 467. was erfordert werde, die Gegenstände deutlich zu sehen. 467. nahe. 467. entfernte. 467. wie die entfernte ihr Bild machen. 487. VII. 73. der Gegenstände Vergrösserung. 487. VII. 73. ihre verkehrte Erscheinung. 488. 489. VI. 70. wie vielmal vergrössert sie dem Aug erscheinen. 488. VI. 70. wie man nahe Gegenstände durch ein Fernrohr deutlich sehen könne. 493.

Getriebe, Rota minor dentibus rotæ maioris mota. 96. 97. I. 12.

Gewichte, Pondera. können Kraft und Last seyn. 13. mehrere lassen sich in eines bringen. 63. 64.

Glas, Vitrum. 179. wie viel es im Wasser verliert. 179. wie viel in Milch. ebend. wie viel in Terpentinöl ebend. Augenglas, oder Ocularglas, V. Oculare. 487. VII. 73. wie einem solchen die gehörige Oefnung zu geben. Augenglas von einer kurzen Brennweite. 488. VI. 70. seine Verhältniß zum Vorderglas in Rücksicht der Brennweite. 491. seine Vorderfläche. 406. VI. 64. seine Hinterfläche, Axe, Mittelpunct, Neigungsloth, Neigungswinkel. 406. VI. 64. convexconvexes, V. convexo - convexum. 398. 408. V. 57. concavconcaves V. concavo - concavum. 400. V. 59. concavconvexes, V. concavo - convexum 402. V. 61. Flintglas. 498. Kronglas. 498. Meniskus, Meniscus oder Lunula. 401. 408. V. 60. Objectivglas, V Objectivum. 487. VII. 73. planconcaves. V. planoconcavum 404. V. 62. planconvexes. V. plano - convexum. 399. 406. 408. V. 62. VI. 64. des planconvexen Glases halber Durchschnitt. 406. VI. 64. Vorderglas. 487. 488. VI. 70. VII. 73. nicht zu jedem Vorderglas darf man jedes Augenglas nehmen. 491.

Gläser, Lentes od. Vitra. erhabene. V. convexa. 404. 408. 488. VI. 70. ihr Durchmesser. ebend. sind gleichsam ein Theil von einer Kugel. 404. hohle. V. concava. 476. 477. 479. VII. 72. ihr Durchmesser. 404. wie die Sachen dardurch aussehen. 479. VII. 72. wie Gläser seyn müssen, wenn sie viel Licht auffangen sollen. 490. von kurzer und langer Brennweite. 490. die Unvollkommenheiten der Gläser in Rücksicht des Sehens. 477.

Gleichgewicht, Aequilibrium. 45 — 49. 51. 81. 82. 86. 103. I. 14. fester Körper. 2. 10. wenn eines entsteht. 34. 46. 47. I. 2. 5. wenn keins entsteht. 36. 60. I. 2. 5. des Wassers. 146. 152. zwoer flüssiger Materien. 172. II. 23.

Gold, Aurum. wie viel es im Wasser verliert. 195. seine Schwere. 190.

Grösse, Magnitudo. scheinbare, M. apparens. eines Gegenstands. 319. 505. IV. 46.

Grundlinie. (S. I. B. Reg.) 119. 121. 122 II. 17. 19.

Guerike, Otto, (Bürgermeister in Magdeburg, erster Erfinder der Luftpumpe.) 255.

Guerikische Leere. Vacuum Guerikeanum. 255.

Gummi, elastisches. S. Caoutchouc. wird bei den Luftballons gebraucht. 266.

Gyps, Gypsum. seine Schwere 190.

H.

Halbmesser, (S. I. B. Reg.) der Erde. 134. der Getriebe. 97. I. 12. des Rads. 90. 91. 97. I. 10. 11. 12. der Welle. 91. 100. I. 10. 11.

Hebel, Vectis. der Arm des Hebels. 81. I. 10. seine Länge. 57. 76 — 78. I. 9. geradlinichter, mathematischer. 42. 85. I. 2. gleicharmigter. 35. 85 gleichförmiger. 79. ohne Schwere. 73. der ersten Art, Vectis heterodromus 43. 48. 60. I. 5. seinen gemeinschaftlichen Schwerpunct suchen. 61. I. 5. der andern Art, V. homodromus. 43 — 45. 49. 58. 102. I. 5. 13. seinen gemeinschaftlichen Schwerpunct suchen. 62. I. 7. wo des Hebels Schwerpunct ist. 79. Hebel von Holz oder Metall haben ihre eigene Schwere. 73. 74. mit einem ge-

gewöhnlichen Hebel lässt sich die Last nicht beträchtlich in die Höhe heben. 87. ein Hebel, der auf abwechslenden Unterlagen ruht. 87. (S. Heblade.)

Heber, Sipho. 286, 287. IV. 35.

Heblade. Vectis. (singularis species.) 87.

Horizontallinie, Linea horizontalis. wahre, L. horizontalis vera 22. 132. 133. 134. I. 1. II. 21. scheinbare. L. horizontalis apparens. 22. 133. 134. I. 1.

Hornhaut, Tunica cornea. 452. VII. 72.

Hydraulik, (S. I. B. Reg.) 284 — 296.

Hydrostatik, (S. I. B. Reg.) 142 — 219.

Hygrometer, Hygrometrum, 281. III. 33.

K.

Kammen, Dentes; paxilli. 94.

Kammrad, oder Kronrad, Rota dentata. 95.

Kasten, (bei dem Räderwerk) Palmula. 92.

Keil, Cuneus. spitziger. 127. II. 20. stumpfer. 127. II. 20. ist eine bewegliche schiefe Fläche. 129.

Klappe, Valvula. für die Luft. 258. 259. für Wasser. 292. 293. IV. 38, 39.

Kloben. S. Flaschenzug.

Knochen, Ossa. die zur Bewegung in einander gefügt sind. 139.

Knorpel, bei den Knochen des menschlichen Körpers. 139.

Körper, die von verschiedenen Höhen frei oder an Fäden gebunden heruntergelassen werden., 14. die verschiedene Gewichte haben. 27. die gleichen Raum einnehmen. 29. 30. deren Gewicht weniger beträgt, als das Gewicht der Luft, welche den Raum ausfüllt, den der Körper einnimmt, 266. III. 32. gleichschwere von verschiedener Art senken sich in einerlei flüssigem Wesen gleichtief. 203. gleichgrosse, die Verhältniß ihrer eigenen Schweren zu den Theilen zu finden, die sich von ihnen in einerlei flüssiges Wesen senken.

204. zween, was sie einzeln und mit einander verbunden im Wasser verlieren. 205. wenn sie zu Boden sinken. 206. wenn sie schwimmen. 207 — 209. wenn sie nicht fallen. 70. wenn sie fallen. 69. leblose, der Grund ihres festen Stands. 72. die Erscheinung ihrer Bewegung kommt auf die scheinbare Bewegung des Wegs an. 323. 324. IV. 47. 48. undurchsichtige. 375. V. 55. ihre eigenthümliche Schwere. 165. 166. 167. 168. ihre Dichtigkeit. 166. die Verhältniß ihres Gewichts gegen einander. 166 — 168. zween gleichgrosse und gleichschwere, wenn sie nicht im Gleichgewicht bleiben. 178.

Körper, feste. Corpora solida. wenn sie mit dem Wasser einerlei Schwere haben. 199. wie tief sie sich, wenn sie leichter als Wasser sind, im Wasser senken. 200. III. 28. Verhältniß solcher Körper und des Wassers in Ansehung ihrer eigenen Schweren. 201. die Grösse des Theils zu finden, der sich ins Wasser taucht. 211. was sie in flüssigen Materien verlieren. 175. 177. die Verhältniß zweier oder mehrerer solcher Körper in Ansehung ihrer eigenthümlichen Schweren, Grössen und Räume zu finden. 184 — 187. dehnen sich von der Wärme aus. 279. eingetaucht ihr Gewicht zu finden. 210 — 212.

Körper, flüssige. (S. I. B. Reg.) wie ihre eigene Schweren zu vergleichen. 173. 179. 217. wenn sie elastisch heissen. 227. sind als stetig zu betrachten. 142. ihre Gewalt, feste Körper in die Höhe zu treiben. 174. III. 27. ihr Gewicht und eigene Schwere zu finden. 159. 160. leichtere, und schwerere. 169. 170. ihre Gewalt im sinken oder steigen. 169. 170. wenn sie den festen das Gleichgewicht halten. 171. 172. II. 23. zu finden, wie viel eine Menge derselben wiegt. 180. werden von der Wärme ausgedehnt. 274. von der Kälte dichter gemacht. 274. ihre eigene Schwere ist verschieden. 247. Gesetze der Bewegung bei denselben. 285.

Körper von leichterer Art. Corpora specificè leviora. 30. gehen im flüssigen Wesen in die Höhe. 198.

Körper von schwererer Art. Corpora specificè graviora. 29. 164. wie sie in einem leichtern flüßigen zu Boden sinken. 176.

Kohlen, Carbones 266.

Kolben, und Kolbenstange. Embolus. 296. IV. 41.

Kraft, Vis. 13. ausdehnende, der Theile eines elastischen Körpers, V. extensiva. 228. 229. 230. bewegende, V. motrix; was diese bei Körpern ist. 3. 8. doppelte, V. duplex. 48. I. 5. dreifache, V. triplex. 51. einfache, V. simplex 48. 51. I. 5. entgegengesetzte, V. opposita. 9. 13. 81. I. 10. erhaltende, V. conservatrix. 101 I. 6. lebendige, V. viva. 12.

12. minus F. 45. 49. I. 5. plus F. 45. 49. 58. I. 5. todte, V. mortua. 11. zusammendrückende (bei elastischen Körpern) V. comprimens. 230. 231.

Kraft. Potentia. wie viel man braucht, ein Gewicht auf der Hand, oder am Faden zu halten. 32. zu welchen Körpern man mehr braucht. 26. Kräfte aller Arten lassen sich durch Gewichte vorstellen. 41. wenn ihre Richtungen auf den Hebel senkrecht angenommen werden. 44. ihre Gewalt, den Hebel zu drehen. 52. 62. I. 7. ihre Verhältniß, wenn sie sinken. 53. 54. I. 6. die sich verkehrt wie die Entfernungen von dem Ruhepunct gegen einander verhalten. 51. ihre Verhältniß für das Gleichgewicht. 90.

Kreisbogen, (S. I. B. Reg.) oder Cirkelbogen. 396.

Krone, des Königs zu Syracusa. 195.

Kreuzhaspel. Sucula. 89.

Krümmung, Curvatura. parabolische, C. parabolica. ist zu Spiegeln die tauglichste. 368.

Kugel, von Blei. Plumbata seu globus plumbeus. 26. von Zinn. G. stanneus. 26.

Kugel, Sphæra. eine leuchtende. S. luminosa. 307 — 310. wie groß das leuchtende Stück derselben ist, zu finden. 307 — 310. eine erleuchtete, S. illuminata. zu finden, wie groß das Stück der erleuchteten ist. 307 — 310.

Kugelfläche, Superficies sphæræ. 394. V. 55. von Licht erleuchtete. 303. IV. 42.

Kugelspiegel, Speculum sphæricum. 345. V. 53.

Kupfer, Cuprum. kann zur Verfertigung brennbarer Luft gebraucht werden. 266.

Kurzsichtig, Myops. 474 — 479. VII. 72. wie es mit dem Sehen in die Nähe zugeht. 475. VII. 72. wie in der Ferne. 476. VII. 72. einer ist kurzsichtiger, als der andere. 477. wie diesem Fehler abzuhelfen. 476. VII. 72.

L.

Last, Moles seu Volumen. 3. 13. 42. 47. 53. 54. 74. 86. 97. 100. 102. 103. 107. 109. 110. 111. 112. 114. 118. 119. 122. 126. I. 3. 6. 9. 10. 12. 13. 15 — 17. 19. 20. II. 15. 16. soll um einen gewissen Raum gehoben werden. 112. II. 15. ihr Schwerpunct. 114. muß, wenn sie nicht sinken soll,

getragen werden. 35. I. 2. ihre Verhältniß, wenn sie steigt, 54. I. 6. ihre Verhältniß für das Gleichgewicht. 90. I. 10. ihre Verhältniß zur Kraft bei einer schiefliegenden Fläche. 163. II. 26.

Laterne, (S. Trilling.)

Licht, Lumen. 297. seine Ausbreitung. 304.

Lichtstral, Radius solaris. 298. blauer, R. cæruleus. 440. VI. 71. gelber, R. flavus. ebend. grüner, R. viridis. ebend. indig, R. Indigo. ebend. Orange, R. aurantio colore tinctus. ebend. rother, R. rubeus. ebend. violeter. R. violaceus. ebend.

Lichtstral, ein auffallender. R. incidens 363. V. 53. ausfahrender. R. egrediens. 395. 427. 441. V. 55. VI. 71. einfallender, R. incidens. 333. 339. 342. 365. 390. 395. 406. 427. V. 49. 50. 51. 53. 55. VI. 64. 69. gebrochener, R. refractus. 390. 405. 417. 441. V. 55. VI. 63. 65 — 67. 71. geometrischer, R. geometricus. 346. V. 51. physischer, R. physicus. 346. V. 51. zurückgeworfener, R. reflexus. 333. 334. 339. 342. 347 — 349. 365. V. 49. 50. 51. 53.

Lichtstral, der rothe wird durch die Brechung weniger aus seinem Wege gebracht, als der violete. 442. VI. 71. der rothe ist bei einerlei Art des Einfallens weniger brechbar, als der Violetstral. 442. VI. 71. ein einziger Lichtstral, der durch ein anders Prisma von neuem gebrochen wird, zeigt keine neue Farbe. 444. wie ein einfallender in einem gegebenen Stral gebrochen wird. 405. VI. 63. wenn ein zurückgeworfener Stral rückwärts verlängert wird. 342. 344. 345. V. 51. einen zurückgeworfenen Stral zu ziehen. 343. V. 51. die verschiedenen Lagen, die ein zurückgeworfener Stral bei der Zurückwerfung annimmt. 354 — 359. 361. 362. V. 53. 54. den Ort, wo der von einem hohlen Kugelspiegel zurückgeworfene Stral die Axe schneidet, zu finden. 354. V. 53. aus der Lage eines einfallenden Strals kann man die Lage des gebrochenen durch Zeichnung und Rechnung finden. 390. 407. V. 55. 56. der auf einen krummen Spiegel fällt. 338. der perpendicular einfällt. 389. V. 55.

Lichtstralen, Radii solares. verschiedenfarbigte unterscheiden sich an den Graden der Brechbarkeit. 442. VI. 71. mit einem erhabenen Glas aufgefangene Lichtstralen geben in ihrem Vereinigungspunkt wieder weißlichtes Licht. 443. weniger gebrochene machen ein entlegener Bild. 446. VI. 69. werden aus der wässerigten Feuchtigkeit in die crystallene und aus dieser in die gläserne gebrochen. 456. die aus Glas in Luft fahren. 391. V. 55. die aus Luft in Glas fahren.

ren. 389. V. 55. die aus Luft in Wasser fahren. 389. V. 55. die Brechung der Lichtstralen in verschiedenen Materien. 393. die mit der Axe parallel und sehr nahe bey ihr einfallen. 408. 416. 439. 441. VI. 66. 71. rückwärts gegen die Axe verlängerte. 417. VI. 65. 66. einfallende kann man zu gebrochenen, und gebrochene zu einfallenden machen. 425. VI. 68. nach der Brechung parallel mit einander fortgehende. 429. VI. 69. siebenfarbigte. 440. VI. 71. die aus einer dünnern Materie in eine dichtere kommen. 376. die Aenderung des Wegs des Lichtstralen. 377. 378. V. 55. die Benennung dieser Aenderung. 379. die Verhältniß der Räume, welche von den auffallenden und zurückgeworfenen Stralen ausgefüllt werden. 363. V. 53. welche zum Brennen tauglich sind. 365. 366. V. 53.

Linie, eine unbiegsame, die für sich nicht schwer ist. 34. verticale. 18. 132. II. 21. gerade. 133. wenn gerade Linien, nach welchen schwere Körper fallen, parallel sind. 14.

Luft, Aer. 22. die in einer gegebenen Höhe, bei einer gegebenen Wärme, einen gegebenen Raum ausfüllt, ihr Gewicht zu finden. 264. 265. atmosphärische, A. atmosphaericus. 266. brennbare, inflammabilis. 266. durch Feuer verdünnte, A. igne rarefactus. 266. wie sie zu verdünnen. 252 — 254. ihr Druck 287. ist leichter als Wasser. 164. ist elastisch. 231. ist schwer. 236. 249. kann zusammen gedruckt werden. 231. — 233. druckt in die Höhe 234. — 236. ist überall. 239. kann Kraft und Last seyn. 13. ihre Zusammendrückung in einem Gefäß. 256. III. 30. ihr Druck auf eine gegebene Fläche. 262. ihr Druck unter der Fläche 263. muß überall der Erde gleich hoch stehen. 240. setzt sich um die Erde in Gestalt einer Kugel. 241. ihr Druck auf Wasser. 242 — 244. ihr Druck auf Quecksilber 245. 246. kann ausgedehnt werden. 247. 248. 251.

Luftballons, Machinæ aerostaticæ. 266. III. 32.

Luftpumpe, Antlia pnevmatica. 252. III. 30. die damit gemachten Versuche. 263. mit liegenden Cylindern, oder holländische oder senguerdische. 257. mit stehenden Cylindern, oder englische. 257.

Luftventil, (S. Klappe für die Luft.)

Luftwechsel, Mutatio aeris. in geheitzten Zimmern. 250. in Windöfen. 250. in Caminen. 250. auf Schiffen. 250.

Wörterbuch über die angewandte Mathematik

M.

Manometer, Manometrum. 282. III. 334.

Marmor, Marmor. weisser, M. candidum. die Schwere eines Cubikfusses desselben. 190.

Maschinen, Machinæ. 2 — 5. einfache, M. simplices. 2. zusammengesetzte. M. compositæ. 2. aerostatische. (S. Luftballons.) kugelförmige, M. sphæriformes. 266. worinnen Menschen und Thiere herumgehen. 92. von Taffet, mit elastischem Gummi überzogen. 266. von Leinwand inwendig mit Papier gefüttert. ebend. von Canevas in- und auswendig mit Papier überzogen. ebend. mit verdünnter Luft gefüllt. ebend. mit brennbarer Luft gefüllt. ebend.

Materie, Materia. jeder sichtbare Theil derselben ist schwer. 28. bei einerlei Materie verhalten sich die Gewichte, wie die Räume. 31. eine schwerere als Wasser, wenn sie im Wasser schwimmen könne. 213 — 215. ihr Gewicht ändert sich nur unter gewissen Bedingungen. 33. durchsichtige, M. pellucidæ. des Augs. 453.

Mathematik, ist für Wundärzte nöthig und nützlich. (V.) 5. 7. ist nicht zu schwer. (V.) 8.

Mechanik, Mechanica. 2. was sie lehrt. 3. ihr Unterschied von der Statik. 2. 3. 7.

Menschen, sind ordentlicher Weise leichter, als das Wasser, dessen Raum sie einnehmen. 191. können Kraft und Last seyn. 13.

Meniskus. (S. Glas.)

Metalle, Metalla. dehnen sich von der Wärme aus. 279. zwei, wie viel Gewicht von jedem in einer aus beiden bestehenden Vermischung sei. 192 — 197. ihre eigenthümliche Schwere. 188.

Microscop, Microscopium. einfaches. 506. M. simplex. zusammengesetztes. M. compositum. 507. Sonnenmicroscop, M. solare. 508. 510.

Mikrometer, Micrometrum. 504.

Milch, Lac. das Gewicht eines Cubikfusses derselben. 181.

Moment, Momentum. 52. 62. 75. I. 5. 7. 9.

Montgolfier. (der Erfinder der Luftballons in Frankreich) 266.

Mühl-

Mühlrad, Rota molaris. hölzernes. R. lignea. 96.

Muskeln, Musculi. ihre Würkungen werden durch die Lehre des Hebels erläutert. 83.

Muskelfasern, Fibræ musculares. ihre Kraft. 261.

N.

Nagel, Clavus. 103. I. 14.

Natur, Natura. ihre unveränderliche Gesetze in Ansehung der Bewegung. 5.

Naturlehre, Physica. 148.

Neigungsloth, Cathetus inclinationis 382. 394. 405. 415. 416. V. 55. VI. 63. 65. 66.

Neigungswinkel, Angulus inclinationis. 383. V. 55.

Nerven, Nervi. können nicht bis zu ihrem Ursprung verfolgt werden. 459.

Nervensaft, Fluidum nerveum. 261.

Netzhaut, des Augs. Retina. 455. 457. 458. 467. VII. 72.

Newton, (Isaac, der grosse englische Mathematiker.) 445.

O.

Oberflächen, (S. I. B. Reg.) flüssige, sind horizontal. 133.

Objectivgläser, Vitra objectiva. 487.

Oele, Olea. sind zur Verfertigung brennbarer Luft tauglich. 266.

Operngucker, Polemoscopium. 502. VII. 76.

Optik, Optica. 297 — 325.

P.

Parallelepipedum. (S. I. B. Reg.) von überzinntem Blech. 159.
Perpendikel. (S. I. B. Reg.) 54. 82. I. 6. 11. 14. au den Berührungspunct des ebenen Spiegels. 339. V. 50. auf den krummen Spiegel. 339. V. 50. wenn er durch der Kugel Mittelpunct geht. 340. V. 50.

Peripherie. (S. I. B. Reg.) 121. 122. II. 19.

Peru, (Königreich in Südamerika.) 266.

Physiologie. Physiologia. 139.

Picard (berühmter französischer Mathematiker und Astronom) 134.

Polemoscop, S. Operngucker.
Prisma. (S. I. B. Reg.) Berechnung seines Innhalts. 161. II. 25. senkrechtes. 156. II. 23. gläsernes, dreieckigtes. 440. 441. VI. 71.

Pumpe, Antlia hydraulica, per meram ex pulsionem aquam elevans. 295. (S. Wasserplumpen.)

Punct, ein, liegt höher, als eine Horizontalfläche. 20. ein schwerer. 33. 69.

Punct, leuchtender, Punctum lucidum. 298. 299. 300. 301. 302. 305. 430. VI. 69. erleuchteter, P. illuminatum. 300. stralender, P. radians. 342. 405. V. 51. VI. 63.

Pyrometer, Pyrometrum. 280.

Q.

Quadrat. (S. I. B. Reg.) 334. 301.

Quadratwurzel (S. I. B. Reg.) 134.

Quecksilber, Argentum vivum, oder Mercurius vivus. steht in der Mitte höher, als am Rand. 172. 173. 188. 190. ist 14mal schwerer als Wasser. 164. 168. 172. II. 23.

R.

Rad, Axis in peritrochio. 88. (S! Mühlrad; Wasserrad.)

Raum, (S. I. B. Reg.) der, in dem wir uns befinden, ist mit einer flüssigen Materie ausgefüllt. 221.

Rautenglas, Vitrum polyedrum. 512.

Reflexion, Reflexio. 331. 366. 386. V. 55.

Refraction, Refractio. ihre Verhältniß. 389. 394. 441. V. 55. VI. 71.

Regenbogen, Iris oder Traubenhaut. 452. VII. 72.

Reiben, das, Frictio. 130. 137 — 140.

Röhre. Tubus. ihre Schenkel. 153. irregulaire. 154.

Rolle, eine, Trochlea. ihre Axe. 108 — 111. II. 15. der ersten Art. 103. I. 14. der zwoten Art. 103. I. 14.

Rüstzeuge. Instrumenta. einfache. 129.

Ruhepunct. Punctum fixum; P. immobile. 42. 114. I. 2. II. 16.

Ruß, Fuligo. ist zur Verfertigung brennbarer Luft tauglich. 266.

Ruthe, (S. Meßruthe. I. B. Reg.) 266. 134.

S.

Säuren, Acida. mineralische und vegetabilische können zur Bereitung der brennbaren Luft gebraucht werden. 266.

Salzproben, Explorationes, quantum salis aqua contineat. 128. III. 29.

Salzwasser, Aqua salina. Probe mit ihm und dem gemeinen ungesalzenen Wasser. 197.

Saugwerk, Antlia hydraulica pressione aeris aquam elevans. 295.

Schale, Catinus. von Blech. 289. IV. 36.

Schatten, Umbra. seine Länge zu finden. 313. IV. 44. becher- oder korbförmiger, U. crateriformis. 311. IV. 43.

43. cylindrischer, U. cylindrica. 312. IV. 43. horizontaler, U. horizontalis. 375. V. 55. kegelförmiger, U. coniformis. 310. IV. 43.

Schaufeln, (bey Rädern.) Palmulæ. 92.

Scheibe, Discus. 37. 39. 102. 103. I. 3. 4. 13. 14.

Schiffbaukunst, Architectura navalis. 219.

Schmucker, (S. I. B. Reg.) 10. (V.)

Schnur, Funis. 92. 102. 103. I. 13. 14.

Schraube, Cochlea. ist eine bewegliche schiefe Fläche. 120. 121. 122. 128. 129. II. 18. 19. mit engen Gängen. 123. mit weiten Gängen. 123. ohne Ende. C. infinita. 124.

Schraubengang, oder Schraubenlinie, Linea spiralis cochleæ, oder linea helica. 120. II. 18. ihre Weite 122. II. 19.

Schraubenmutter, Cochlea fœmina. 120. II. 18.

Schwere, Gravitas. 15. 18. 23 — 25. 145. ihre Richtungen. 15. 18. verschiedener Materien zu vergleichen. 202.

Schwerebene, Planum gravitatis. ihr Durchmesser. 71.

Schwerpunct, Centrum gravitatis. 74. 77. I. 9. für eine ganze Ebene. 67. eines Körpers kann fallen. 69. es gibt nur einen einigen in einem gegebenen Körper. 70. läßt sich auch durch Versuche finden. 71. gemeinschaftlicher. 77. I. 9. gemeinschaftlicher, zweier Gewichte. 61. 62. 63. 65. 75. I. 5. 7. 9. gemeinschaftlicher, dreier Gewichte. 65. I. 8. gemeinschaftlicher, von vier Gewichten. 68. gemeinschaftlicher, mehrerer Gewichte. 64. 66. I. 8. gemeinschaftlicher, für alle Schwere Puncte eines Körpers. 69. I. 1.

Schuh, Pariser. (S. I. B. Reg.) 134. 136.

Schwimmen. 209.

Seesalzsäure, Acidum salis marini. kann zur Verfertigung brennbarer Luft gebraucht werden. 266.

Sehen, das, Visio. wie es zugeht. 451. 457. 459. wodurch es gehindert wird. 457. wie gros die Entfernung entlegener Dinge seyn müsse, um undeutlich zu sehen. 471. wie groß die Entfernung der Dinge seyn müsse, um deutlich zu sehen. 468. wenn es undeutlich wird. 467. wenn es deutlich wird. 467. mit zweien Augen sehen wir nur eine Sache. 460.

Sehne. 22. (S. I. B. Reg.)

Sehnerve, Nervus opticus. 458. VII. 72.

Sehwinkel, Angulus visorius. 329. 467. IV. 46. ein grosser. 505. wenn er allzuklein wird. 321. unser Urtheil von der Grösse einer Sache richtet sich nicht immer nach dem Sehewinkel. 322. wenn er allzuklein wird, verschwinden uns die Gegenstände. 472. wenn er sich vermindert. 319. 467. 479.

wordurch er vergrössert wird. 487. VII. 73.
Seil, Funis. 108. 109. II. 15. parallele. 107. 108. II. 15.
Silber, Argentum. wie vieles im Wasser verliert. 195.
Spiegel, Speculum. seine Axe. 354. V. 53. macht ein Bild der Sache. 328. vom Spiegel müssen Lichtstralen, die von einem Gegenstand auf ihn fallen, ins Aug geschickt werden. 329. vom Spiegel müssen Lichtstralen in eben der Ordnung ins Aug kommen, wie sie von der Sache selbst gekommen wären. 330. bei catoptrischen Figuren kann man die Spiegel durch Linien vorstellen. 340. V. 50.
Spiegel, ebener, S. planum. 326. 332. 339. 351. 495. V. 50. 52. seine Materie. 327. sein Durchschnitt. 342. zahlreiche Erscheinungen, die er darstellt. 352. V. 52. ein erhabner, S. convexum. 337. ein conischer S. conicum. 337. cylindrischer. S cylindricum. 337. Hohlspiegel. S. concavum. 337. die man statt der Vordergläser gebraucht. 494. krummer. S curvum 339. V. 50. Kugelspiegel S. Sphæricum 354. 363. ein hohler Kugelspiegel. S. Sphæricum concavum. 354. 337. V. 53. ein erhabner Kugelspiegel. S. convexum. natürl S. naturale. 327. parabolisch. S parabolicum. polirter, S. politum. 337. ein senkrechter. S. rectum. wie lang der Spiegel seyn müsse, wenn sich der ganze Mensch darinnen sehen soll. 352. V. 52. sphährischer (S. Kugelspiegel.) Spiegel, mehrere, ihre Verbindung. 353.
Spiegelfläche, Superficies Speculi. krumme. 339. V. 50. ebene. ebend.
Spiegeltelescop, Telescopium Speculis instructum. 494. ihre Verbesserung. 497. wovon sie verdorben werden. ebend. was man von einem mittelmässig guten zu erwarten hat. 497. wie es von einem gemeinen dioptrischen Fernrohr unterschieden ist. 497.
Spiegeltelescop, Gregorisches, Telescopium Gregorianum. VII. 75. Newtonisches, T. Newtonianum. 495. VII. 74 in dem Gregorischen sieht man die Sache aufgerichtet. 496. VII. 75. in dem Newtonischen sieht man die Sache verkehrt ebend.
Spindel, (bey der Schraube.) Cochlea. 120. II. 18.
Springbrunn, Fons saliens. 290. 291
Statik, Statica. 1 — 141. hieß sonst Mechanik. 2. ihr Unterschied von der Mechanik. 2. 3. 7.
Stechheber, Sipho. 288.
Stecknadel, Acus. wie man ihr Bild in einem ebnen Spiegel sehen könne. 332. V. 49.
Steine, Lapides können Kraft und Last seyn. 13.
Stein, gehauener, Lapis cæsus. das Gewicht eines Cubikfusses desselben. 190.

Stein=

Steinkohlen, Carbones bituminosi. man kan brennbare Luft daraus verfertigen. 266.
Stern, im Aug. Pupilla. 452. 461. VII. 72. wenn, wie und warum er sich zusammen zieht. 462. 463. 466. wenn wie und warum er sich erweitert. 462 – 466.
Sternrad oder Stirnrad, Rota radiata. 95. 124.
Sternrohr, Tubus astronomicus. 488. VI. 70. doppeltes. 489. VI. 70. mit 2 Augengläsern. 490. wie man der Undeutlichkeit, die durch dasselbe entsteht, abhelfen soll. 492. Man kann durch ein Sternrohr Dinge sehen, die nicht in seiner Axe liegen. 503.
Stetig (S. I. B. Reg.) ist ein flüssiger Körper. 143.
Stiefel oder Röhre, Tubus. 296. IV. 41.
Stöcke, Bacilli. cylindrische B. cylindrici. 96.
Stralenkegel, Conus radiorum 428.
Strik. (S. Seil.)
Stroh, Stramen. kann zur Verdünnung der Luft gebraucht werden. 266.
Sümpfe, Paludes. können zur Verfertigung der brennbaren Luft gebraucht werden. 266.
Syracusa. (S. Archimedes I. B. Reg.)

T.

Tangente. (S. I. B. Reg. und II. B. Reg. Berührungslinie.) 90. 97. 103. 306. 340. 427. I. 10. 12. 14. V. 50. VI. 69.
Telescop, Telescopium. 487. VII. 73. die ersten Entdeckungen damit. 487. sein jetziger Gebrauch. 487.
Terpentingeist, Spiritus Terebinthinæ. kann zur Verfertigung der brennbaren Luft dienen. 266.
Thermometer, Thermometrum. 273 – 278.
Thiere, Animalia. können Kraft und Last seyn. 13. der Grund ihres festen Standes. 72.
Toise, (S. Ruthe) 134. 266.
Torricellius. (Lehrer der Mathematik zu Florenz, der Hauptstadt des Grosherzogthums Florenz in Italien.) 246.
Torricellische Leere, Vacuum Torricellianum. 246. 255.
Torricellische Röhre, Tubus Torricellianus. 246. 267.
Traubenhaut, Tunica uvea. im Aug. 452. VII. 72.
Triebstöcke, (S. Stöcke.) 95.
Trilling, Rota, constans ex duobus discis, qui bacillis inter se juncti sunt. 96.

U.

U.

Uberwucht, Superpondium. 38. 42. 130. 141. I. 2. 3.
Unterlage, Hypomochlium. 42. 43. 44. 47. 49. 74. 86. I. 2. 5. 9. kann man sich als einen Nagel vorstellen. 48. I. 5. ihren Ort für das Gleichgewicht zu erfahren. 57. I. 5.

V.

Ventil. (S. Klappe.) in Blasen. 261. für die Luft; für Wasser. (S. Klappe.)
Verdichtung, Condensatio. einer gegebenen Masse. 225.
Vereinigungspunct, Punctum concursus. der Farbenstralen. 443.
Vergrösserungsglas. (S. Microscop.)
Verhältniß (S. I. B. Reg.) der Räder zu ihren Wellen oder Getrieben. 98. I. 12.
Verticallinie. (S. Linie.) die durch den Schwerpunct des Körpers geht. 70.
Vertiefung, an den Rädern 93. 96.
Vexierbecher, Poculum lusorium. 289.
Viereck, länglichtes. (S. I. B. Reg.) 121. II. 19.
Vitriolaether, Naphtha Vitrioli. taugt zur Verfertigung brennbarer Luft. 266.
Vitriolgeist, Spiritus Vitrioli. taugt zur Verfertigung brennbarer Luft. 266.
Vollmond, Plenilunium. warum er beim Aufgehen viel grösser scheint, als wenn er höher am Himmel steht. 322.
Vorderglas, (S. Glas.)
Vorrichtung, Apparatus. 87.

W.

Wage, Libra. 84. gleicharmigte. L. brachiis æqualibus instructa. 85. Kramerwage. Libra, oder Bilanx. 85. Schnellwage. Statera. 86.
Wasser, Aqua. dessen Gleichgewicht. 145. dessen Oberfläche. 147. steht am Rande höher, als in der Mitte. 148. sein

Druck. 149. 150. 152. 156. ist schwerer, als Luft. 164. ist leichter, als Quecksilber. 164. 168. seine Ruhe. 157. ob es einer Zusammendrückung fähig sei. 183. die Gewalt, womit es den Boden eines Gefässes druckt. 161. II. 25. mit einer kleinen Menge eine grosse Last zu erhalten oder zu erheben. 162. II. 42. seine Gewalt auf den Boden eines schiefen Cylinders. 163. II. 26. Gewicht eines Cubikzolles desselben. 189. kann Kraft und Last seyn. 13. stillstehendes, auf dasselbe sind die Richtungen der Schwere senkrecht. 24. aus der Seine. 190. aus der See. 190. gemeines Wasser, dessen Gewicht. 160. ein Rheinländischer Cubikfuß desselben. 160. durch Zusammendrückung der Luft das Wasser springen zu machen. 290. 291. IV. 37.

Wasserplumpen, Antliæ hydraulicæ. 294. IV. 40.

Wasserprisma, Prisma aqueum. 157. II. 23.

Wasserrad, oberschlächtiges, Rota directa. 92. unterschlächtiges. R. retrograda. 92.

Wassersäule, Cylindrus aqueus, oder Columna aquea. 156. 162. II. 23. 24. ihre Grundfläche. 162. I. 24. ihre Höhe. 162. II. 24. senkrechte. 163. II. 26.

Wassertropfen, Guttæ aqueæ. 158.

Wasserwage, Libella. 130. 131. 132. 133. II. 21.

Wein, Vinum. die Schwere eines Cubikfusses desselben. 190.

Weiten, (S. I. B. Reg.) deren Ausrechnung. 136.

Weitsichtig, Presbyta. 480. wie es bei einem solchen in Ansehung des Sehens zugeht. 481. 482. 483. VII. 72. wie diesem Fehler abzuhelfen. 484.

Welle, Cylindrus. 89. 99. 120. 121. I. 10. II. 18. 19.

Werkzeuge, Instrumenta. optische. I. optica. 513. die Bilder machen. 508 — 513.

Wetterglas. (S. Barometer.)

Wind, Ventus. 220.

Windbüchse, Bombarda, aerem compressum emittens. 260.

Winde. Ergata. 89. I. 10.

Winkel. (S. I. B. Reg.) Brechungswinkel, Angulus refractionis. 385. 387. V. 55. gebrochener, A. refractus. 384. 387. 415. 417. V. 55. VI. 65. 66. gleicher. 115. II. 16. Neigungswinkel, Angulus inclinationis. 383. 387. 415. V. 55 VI. 65. kleiner Neigungswinkel. 429. 439. VI. 69. allerkleinster Neigungswinkel. 439. rechter. 115. 116. 313. II. 16. schiefer. 113. II. 16. verticaler. 116. II. 16.

Winkel, wenn sie sich beinahe, wie ihre Sinus verhalten. 392.

Winkelhebel, Vectis inclinatus. 80. 81. 82. 85. 114. I. 10. 11. II. 16.

Wissenschaften, Scientiæ, optische, S. opticæ. 297 — 513. statische, S. staticæ. 1 — 296.

Wolle, Lana. gehackte, L. concisa. 266.

Wür

Würfel, von Holz. 26. von Stein. 26.
Wirkungen, Actiones. welche mechanisch genannt werden. 6.

Z.

Zähne, (S. Kammen.)
Zauberlaterne, Laterna magica. 509. 510.
Zerstreuungspunct, Punctum dispersus. 417. 418. 420. 421. 425. 426. 431. 476. 477. VI. 65. 66. 68. VII. 72. seine Weite. 417. VI. 65. 66. bei hohlen Gläsern. 418. bei Gläsern, die auf beiden Seiten gleich viel hohl sind. 419. bei planconcav Gläsern. 420. bei concav-convex Glas. 421. beim Augenglas. 487. VII. 73.
Ziegelsteine, Lateres. Schwere eines Cubikfusses derselben. 190.
Zimmer, Camera, verfinstertes, C. obscura. 314 — 316. 440. VI. 71.
Zinn, Stannum. Schwere eines Cubikfusses desselben. 190. ist zur Verfertigung brennbarer Luft tauglich. 266.
Zink, Zincum. aus ihm kann brennbare Luft gezogen werden. 266.
Zurückstralung, Reflexio. radiorum. ihre Ebene. 335. V. 49. ihre Gesetze. 335. V. 49.
Zurückwerfung, der Stralen, Reflexio, radiorum 331.
Zusammendrückung, Compressio. einer gegebenen Masse. 324.

Lateinisch-deutsches Wörterbuch über die angewandte Mathematik.

Die Sylbe muß lang ausgesprochen werden, wo ‒, kurz aber, wo ◡ darüber steht.

A.

Aberratĭo, die Abweichung.
Acĭdum, eine Säure.
Acus, eine Nadel; Stecknadel.
Aequilibrĭum, das Gleichgewicht.
Aer, die Luft.
Aer atmosphaerĭcus, die atmosphärische Luft.
Aer inflammabĭlis, die brennbare Luft.
Aer rarefactus, die verdünnte Luft.
Anatomīa, die Zergliederungskunst.
Anemomĕtrum, ein Anemometer; Windwage; Windmesser; Luftmesser.
Angŭlus inclinatiōnis, der Neigungswinkel.
Angulus refractiōnis, der Brechungswinkel.
Angulus refrāctus, der gebrochene Winkel.
Angulus visorĭus, der Sehwinkel
Anĭmal, ein Thier.
Antlĭa hydraulĭca, eine Wasserplumpe [; (hydraulische Maschine.
Antlia hydraulĭca, aquam mēta expulsiōne elĕvans, eine Pumpe.
Antlĭa hydraulĭca, aquam pressiōne aĕris elĕvans, ein Saugwerk.
Apparātus, die Vorrichtung
Appārens. S. Magnitūdo.
Aqua, das Wasser
Aquĕus. S. Gutta und Prisma.
Architectūra navālis, die Schiffbaukunst.
Argĕntum Silber.
Argentum vivum, Quecksilber.
Astronomĭcus S. Tubus.
Atmosphaerĭcus. S. Aer.
Aurantĭus. S. Radĭus.
Aurum, das Gold.
Axis in peritrochĭo, das Rad.

B.

Bacĭllus ein Stecken; Triebstock.
Baromĕtrum, ein Barometer; Wetterglas.
Bilanx, eine Wage; Krämerwage.

C.

Bolis. S. Perpendicŭlum.
Bombārda, aerem compressum emittens, eine Windbüchse.
Brachĭum, der Arm.

C.

Caeruleus. S. Radius.
Caesus. S. Lapis.
Camēra, ein Zimmer.
Camēra obscūra, ein verfinstertes Zimmer.
Candĭdus. S. Marmor.
Carbo, eine Kohle.
Carbo bituminōsus, eine Steinkohle.
Cartilāgo, ein Knorpel.
Cathētus, das Loth.
Cathētus inclinatiōnis, das Neigungsloth.
Catīnus, eine Schüssel, Napf.
Caustĭcus. S. Specŭlum.
Centrum, der Mittelpunct.
Centrum gravitātis, der Mittelpunct der Schwere.
Chirurgīa, die Wundarzneykunst.
Clavus, ein Nagel.
Cochlĕa, die Spindel (bey der Schraube.)
Cochlĕa, eine Schraube.
Cochlĕa femĭna, die Schraubenmutter.
Color, die Farbe.
Composĭtus. S. Machĭnæ und Microscopĭum.
Compressĭo, die Zusammendrückung.
Comprĭmens, S. Vis.
Concăvus S. Vitrum.
Concăvo – concăvus S. Vitrum.
Concăvo – convēxus. S. Vitrum.
Concīsus S. Lana.
Condensatĭo, die Verdichtung.
Concŭrsus S. Punctum.
Conĭcus. S. Specŭlum.
Conifōrmis. S. Umbra.
Conjunctĭo. S. Trochlĕa.
Conservātrix. S. Vis.
Contāctus. S. Punctum.
Conus, ein Kegel.
Conus radiōrum, ein Stralenkegel.
Convēxus. S. Vitrum.
Convēxo – convēxus. S. Vitrum.
Cornĕus. S. Tunica cornĕa.
Corpus, ein Körper.
Corpus fluĭdum, ein flüssiger Körper.
Corpus solĭdum, ein fester Körper,
Corpus specificè gravĭus, ein Körper von schwererer Art.
Corpus specificè levĭus, ein Körper von leichterer Art.
Craterifōrmis. S. Umbra.
Crystallĭnus. S. Humor.
Cunĕus, ein Keil.
Curvatūra, eine Krümmung.
Curvatūra parabolĭca, eine parabolische Krümmung.
Curvus. S. Specŭlum.
Cylindrĭcus. S. Specŭlum.
Cylĭndrus aquĕus. S. Wassersäule.
Cylĭndrus, eine Säule; Welle; Cylinder.

D.

Declivĭtas aquae, das Gefälle des Wassers.
Delineatĭo, eine Abzeichnung.
Dens, ein Zahn. (Kammen bei den Rädern.)
Dentātus. S. Kammrad.
Directĭo. S. Linea
Dirēctus. S. Wasserrad.
Discus, eine Scheibe. (S. Rota.)
Dispērsus. S. Punctum.

 Distan-

Distantia, die Entfernung; Weite;
Distantia simplex, die einfache Entfernung.
Distantia duplex, die doppelte Entfernung.
Distantia triplex, die dreifache Entfernung.
Distantia foci, die Brennweite.
Duplex. S. Distantia duplex.

E.

Egrediens. S. Radius.
Ergata, eine Winde; Aufzug.
Exantlatio, die Auspumpung.
Expansio, die Ausbreitung.

F.

Ferrum, das Eisen.
Fibra, eine Faser.
Fibra muscularis, eine Muskelfaser.
Filamentum, ein Faden.
Filamentum decussatum, ein über das Kreutz gehender Faden; Fadenkreutz.
Fixus. S. Punctum fixum.
Flavus. S. Radius.
Fluidus. S. Corpus.
Fluidum nerveum, der Nervensaft.
Focus, der Brennpunct.
Fons, ein Brunn.
Fons saliens, ein Springbrunn.
Frictio, die Friction; das Reiben.
Funis, ein Strick; Seil; Schnur.

G.

Galla, ein Eichapfel; Gallapfel.
Galla turcica, ein türkischer Gallapfel.
Geometricus. S. Radius.
Globus, eine Kugel.
Globus plumbeus, eine Kugel von Blei.
Globus stanneus, eine Kugel von Zinn.
Gravitas, die Schwere.
Gravitas specifica, die eigenthümliche Schwere.
Gummi, Gummi; Harz.
Gummi elasticum, elastisches Gummi S. Caoutchouc.
Gutta, ein Tropfen.
Gutta aquea, ein Wassertropfen.
Gypsum, Gyps.

H.

Heterodromus. S. Vectis.
Homodromus. S. Vectis.
Horizontalis. S. Umbra.
Humor, eine Feuchtigkeit.
Humor aqueus, die wässerichte Feuchtigkeit.
Humor crystallinus, die crystallene Feuchtigkeit.
Humor vitreus, die glasartige Feuchtigkeit.
Hygrometrum, ein Hygrometer.
Hypomochlium, die Unterlage. (bei dem Hebel.)

I.

Ignis, das Feuer.
Illuminatus. S. Sphaera.
Imago, das Bild.
Immobilis. S. Punctum fixum.
Incidens. S. Radius.
Incidentia. S. Punctum incidentiae.

Inclinatus. S. Planum.
Indigo. S. Radius.
Instructus. S. Telescopium.
Instrumentum, ein Rüstzeug; Werkzeug.
Iris, Regenbogen.

L.

Lac, die Milch.
Lamella. S. Tegumentum.
Lana, die Wolle
Lana concisa, gehackte Wolle.
Later, ein Ziegelstein.
Laterna, eine Laterne. Leuchte.
Laterna magica, eine Zauberlaterne.
Latitudo, die Breite.
Lapis, ein Stein.
Lapis caesus, ein gehauener Stein.
Lens, eine Linse; (Glas)
Lens caustica, ein Brennglas.
Lens crystallina, die Crystallinse.
Libella, eine Wasserwage.
Libra, eine Wage.
Libra brachiis aequalibus instructa, eine gleicharmigte Wage.
Limatura, Feilstaub.
Limatura martis, Eisenfeile.
Linea directionis, eine Directionslinie.
Linea helica oder Linea spiralis cochleae, eine Schraubenlinie; Schraubengang.
Lumen, das Licht.
Lumen solare, das Sonnenlicht.
Luminosus. S. Sphaera.
Lunula. S. Meniscus.

M.

Machina, eine Maschine.
Machina aerostatica, eine aerostatische Maschine; Luftballon.
Machina composita, eine zusammengesetzte Maschine.
Machina simplex, eine einfache Maschine.
Machina sphaeriformis, eine kugelförmige Maschine.
Magnitudo, die Grösse.
Magnitudo apparens, die scheinbare Grösse.
Manometrum, ein Manometer.
Materia, eine Materie.
Materia opaca, eine undurchsichtige Materie.
Materia pellucida, eine durchsichtige Materie.
Mechanica, die Mechanik.
Meniscus, Meniscus.
Mercurius vivus, S. Argentum vivum.
Metallum, ein Metall.
Micrometrum, ein Micrometer.
Microscopium ein Vergrösserungsglas.
Molaris, S. Rota molaris.
Moles, die Last.
Momentum, das Moment.
Mortuus, S. Vis.
Motrix. S. Vis.
Muscularis S. Fibra
Musculus, ein Muskel.
Mutatio, ein Wechsel.
Mutatio aëris, ein Luftwechsel.
Myops, kurzsichtig.

N.

Naphtha, Naphthe.
Naphtha Vitrioli, Vitriolnaphthe; Vitriolaether.

Natūra, die Natur.
Naturālis, S. Specŭlum.
Nervus, ein Nerve.
Nervus optĭcus, der Seh=nerve.

O.

Objectīvus, S. Vitrum.
Objēctum, ein Gegenstand.
Ocŭlus, das Aug.
Olĕum, das Oel.
Optĭca, die Optik.
Optĭcus, S. Nervus.
Opposĭtus, S. Vis.

P.

Palmŭla, die Schaufel.; Ka=sten, (bey den Wasser Rä=dern.)
Palus, ein Sumpf.
Paxillus, ein Kammen. S. Dens.
Pellucĭdus, S. Materĭa.
Penna, eine Feder.
Perpendicŭlum, ein Bleiloth.
Perspicillum, oder Conspicil-lum, eine Brille.
Physĭca, die Naturlehre.
Physĭcus. S. Radĭus.
Physiologĭa, die Naturlehre des Menschen.
Planus. S. Specŭlum.
Planum, eine Ebene; Fläche.
Planum horizontāle, eine Ho=rizontalfläche.
Planum inclinātum, eine schief=liegende Fläche.
Planum refractiōnis, die Bre=chungsebene.
Planum verticāle, eine Verti=calfläche.
Plenilunĭum, der Vollmond.
Plumbāta. S. Globus plum-bĕus.
Pocŭlum, ein Becher.
Pocŭlum lusorĭum, ein Vexier=becher.
Polemoscopĭum, der Opern=gucker.
Polītus. S. Specŭlum.
Polyēdrum. S. Vitrum.
Pondus, ein Gewicht.
Potentĭa, die Kraft. (Dasje=nige, was in der Maschine, an die sie gebracht wird, ein Bestreben zur Bewegung erweckt.)
Polyspāstus, der Flaschenzug.
Presbўta, weitsichtig.
Prisma aquĕum, ein Wasser=prisma.
Punctum concūrsus, der Verei=nigungspunct.
Punctum contāctus, der Be=rührungspunct.
Punctum dispērsus, der Zer=streuungspunct.
Punctum incidentĭae, der Ein=fallspunct.
Pupilla, der Stern im Aug.

R.

Radĭus solāris, ein Sonnen=stral; Lichtstral.
R. Solāris aurantĭus, ein Oran=ge Lichtstral.
R. solāris caerulĕus, ein blauer fahrender Lichtstral.
R. solaris egredĭens, ein aus=Lichtstral.
R. solāris flavus, ein gelber Lichtstral.
R. solāris geometrĭcus, ein geometrischer Lichtstral.
R. solāris, colōre, Indigo dicto, tinctus, ein Indigofärbig=ter Lichtstral.

R.

R. solāris physĭcus, ein physischer Lichtstral.
R. solāris reflĕxus, ein zurückgeworfener Lichtstral.
R. solāris refrāctus, ein gebrochener Lichtstral.
R. solāris rubĕus, ein rother Lichtstral.
R. solāris violacĕus, ein violeter Lichtstral.
R. solāris virĭdis, ein grüner Lichtstral.
Reflexĭo radiōrum, die Zurückstralung.
Refractĭo, die Brechung.
Refractĭo colōrum, die Brechung der Farben.
Refrangibĭlis, brechbar.
Refrangibilĭtas, die Brechbarkeit.
Refrĭngens. S. Superficĭes.
Retĭna, das Nezhäutgen im Aug.
Rota, ein Rad.
Rota, constans ex duōbus discis, qui bacĭllis inter se juncti sunt, ein Trilling.
Rota dentāta, ein Kammrad; Kronrad.
Rota dirēcta, ein oberschlächtiges Wasserrad.
Rota minor, dentĭbus rotae maiōris mota, das Getriebe.
Rota molāris, ein Mühlrad.
Rota radiāta, ein Sternrad.
Rota retrogrāda, ein unterschlächtiges Wasserrad.
Rubĕus. S. Radĭus solāris rubĕus.

Specŭlum caustĭcum, ein Brennspiegel.
Specŭlum concāvum; ein Hohlspiegel.
Specŭlum conĭcum, ein conischer Spiegel.
Specŭlum convēxum, ein erhabener Spiegel.
Specŭlum curvum, ein krummer Spiegel.
Specŭlum cylindrĭcum, ein cylindrischer Spiegel.
Specŭlum naturāle, ein natürlicher Spiegel.
Specŭlum planum, ein ebener Spiegel.
Specŭlum sphaerĭcum, ein sphärischer oder Kugelspiegel.
Sphaera, eine Kugel.
Sphaera illumināta, eine erleuchtete Kugel.
Sphaera lumināsa, eine leuchtende Kugel.
Spirĭtus terebinthĭnae, Terpentingeist.
Spirĭtus Vitriōli, Vitriolgeist.
Stānnum, Zinn.
Statēra, eine Schnellwage.
Statĭca, die Statik.
Stramen, Stroh.
Sucŭla, ein Kreuzhaspel.
Superpondĭum, die Ueberwucht.
Superficĭes curva, eine krumme Oberfläche.
Superficĭes refrĭngens, die brechende Fläche.

S.

Sectĭo, ein Durchschnitt.
Sipho, ein Heber; Stechheber.
Specŭlum, ein Spiegel.

T.

Tegumēntum in medio perforātum, Blendung (in einer Röhre.)
Tellus, die Erde.

Telescopium, ein Fernrohr.
Telescopium Speculis instrūctum, ein mit Spiegeln versehenes Fernrohr; ein Spiegelteleskop.
Thermomĕtrum, ein Thermometer.
Trochlĕa, eine Rolle.
Trochleārum conjunctĭo, eine Verbindung der Rollen; Flasche.
Tubus, ein Rohr, Fernrohr.
Tubus astronomĭcus, ein Sternrohr.
Tubus Galilæānus, ein Galiläisches Fernrohr.
Tubus terrĕstris, ein Erdrohr.
Tubus Torricelliānus, ein Torricellisches Rohr.
Tubus, eine Röhre oder Stiefel. (in der Hydraulik)
Tunĭca, eine Haut.
Tunĭca cornĕa, die Hornhaut.
Tunĭca uvĕa, die Traubenhaut im Aug. S. Iris, und Regenbogen.

U.

Umbra, ein Schatten.
Umbra conifōrmis, ein kegelförmiger Schatten.
Umbra craterifōrmis, ein Becher= oder korbförmiger Schatten.
Umbra cylindrĭca, ein cylindrischer Schatten.
Umbra horizontālis, ein horizontaler Schatten.

V.

Vacŭum, die Leere.
Vacŭum Boyleānum, die Boylesche Leere.
Vacŭum Guerikeānum, die Guerikesche Leere.
Vacŭum Torricellianum, die Torricellianische Leere.
Valvula, eine Klappe; Ventil.
Vectis, ein Hebel.
Vectis heterodrŏmus, ein Hebel der ersten Art.
Vectis homodrŏmus, ein Hebel der andern Art.
Vectis inclinatus, ein Winkhebel.
Vectis, (singularis species) Heblade.
Ventus, der Wind.
Vis, die Kraft. (das, wovon die Bewegung im Körper abhängt.)
Vis comprĭmens, eine zusammendrückende Kraft.
Vis conservātrix, eine erhaltende Kraft.
Vis duplex, eine doppelte Kraft.
Vis extensiva, eine ausdehnende Kraft.
Vis mortŭa, eine todte Kraft.
Vis motrix, eine bewegende Kraft.
Vis opposĭta, eine entgegengesetzte Kraft.
Vis simplex, eine einfache Kraft.
Vis triplex, eine dreifache Kraft.
Vis viva, eine lebendige Kraft.
Visio, das Sehen.
Vitrum, ein Glas.
Vitrum caustĭcum, ein Brennglas.
Vitrum concāvum, ein Hohlglas.
Vitrum concāvo - concāvum, ein auf beiden Seiten hohles Glas; concavconcav Glas.

Vitrum concāvo-convēxum, ein concavconverglas.

Vitrum convēxum, ein erhabenes Glas.

Vitrum convēxo-convēxum, ein converconver-Glas.

Vitrum Meniscus. S. Meniscus.

Vitrum oculāre, ein Augenglas.

Vitrum objectīvum, ein Objectivglas.

Vitrum plano-concāvum, ein planconcav Glas.

Vitrum plano-convēxum, planconver Glas.

Vitrum polyēdrum, ein Rautenglas.

Volūmen. S. Moles.

Z.

Zincum, Zink.

Verzeichniß

derjenigen

Schriftsteller,

welche bei der

angewandten Mathematik

zu Rath gezogen worden.

---

1) Briefe an eine deutsche Prinzessin über verschiedene Gegenstände aus der Physik und Philosophie. Aus dem Franz. übersetzt. 1. Theil. 2te Auflage. 8. Leipzig. 1773.

2) Faber, (Basilius) Thesaurus eruditionis scholasticae &c. &c. Fol. Lipsiae. 1710.

3) Faujas de Saint-Fond, Description des experiences de la Machine aerostatique, de MM. de Montgolfier, et de celles, auxquelles cette découverte a donné lieu &c. 8. à Paris. 1784.

4) Kästner (Abrah. Gotthelf) Anfangsgründe der angewandten Mathematik. 2ter Theil 2te Auflage. 8. Göttingen. 1765. 3te Aufl. 8. Göttingen. 1780.

5) Wolff de, Elementa Matheseos universae. Tom. II.III. 4. Halae Magdeburgicae. 1748. 1753.

Ver=

Verzeichniß
der
Herren Subscribenten.

Arzberg. (im Voigtlande.)

Exemplare.

Herr Fuchs, Fr. W. A. der Wundarzneikunst Beflissener. 1

Berlin.

- = Badewitz, Joh. Gottfr. Comp. Wundarzt b. der Artillerie. 1
- = Bahr, Carl Friedr. C. W. b. H. R. v. Woldeck. 1
- = Baumgarten, Christ. Gottl. C. W. b. H. R. v. Möllendorf 1
- = Becherer, Carl Heinr. C. W. b. H. R. v. Pfuhl. 1
- = Berking, Friedr. Jul. C. W. b. d. Artillerie. 1
- = Bery, Joh. Carl. Pensionairwundarzt. 1
- = Bery, Ferd. der Wundarzneik. Beflissener. 1
- = Biehler, = = = 1
- = Bock, Assess. des Obercolleg. Med. Geburthsh. und Amts-Wundarzt. 1
- = Boller, Joseph. der W. A. K. Beflissener. 1
- = Bredow, Joh. Ge. Castellan des Obercolleg. medico-chirurgici. 1
- = Brettschneider, Joh. Gottfr. Comp. Wundarzt bey der Artillerie. 1
- = Bünger, Ge. Christ. d. W. A. K. Beflissener. 1
- = Bugenhagen, Christ. Heinr. C. W. b. H. R. v. Thyna. 1
- = Calamé, Joh. Gottfr. Comp. Wundarzt b. H. R. v. Bornstädt. 1
- = Calmus, Ge. Gottl. C. W. b. H. R. v. Woldeck. 1
- = Devrient, Johann. C. W. b. H. R. v. Woldeck. 1
- = Dickmann, Joh. Paul. d. W. A. K. Beflissener. 1
- = Diettrich, Gottl. Siegfr. Comp. W. b. d. Artillerie. 1
- = Dobschytzky, Friedr. Wilh. = = 1
- = Ebel, Sam. Gottl. C. W. b. H. R. v. Moellendorf. 1
- = Eckholdt, Friedr. Wilh. C. W. b. d. Artillerie. 1
- = Erdmann, Joh. Christ. d. W. A. K. Beflissener. 1
- = Errenberg. = = = 1
- = Eymann, Friedr. Ge. = = = 1
- = Falk, Christ. Wilh. Comp. Wundarzt b. H. R. v. Thyna. 1
- = Fels, Gottfr. C. W. b. H. R. Prinz Fr. von Braunschweig. 1
- = Filerus. der W. A. K. Beflissener. 1

Fi-

Verzeichniß

Herr — Exemplar.

, Fischer, Joh. Friedr. der Apothekerk. Beflissener. 1
= Florentin, der W. A. K. Beflissener. 1
= Frese, Carl Jacob. der Arzneigel. Beflissener. 1
= Frick, Compagnie Wundarzt beym H. R. von Moellendorf. 1
= Gädicke, Siegfr. Ludw. C. W. b. H. R. v. Braun. 1
= Griebel, Joh. Georg = = = Thona. 1
= Guerike, Pensionair Wundarzt. 1
= Haenel, Oberchirurgus b. d. Artillerie. 1
= Hagen, Joh. Peter. d. W. A. K. Beflissener. 1
= Hambster, Christ. Gottl. Comp. Wundarzt b. H. R. P. F. v. Braunschweig. 1
= Hartmann, Ge. Benjam. C. W. A. b. H. R. v. Möllendorf. 1
= Haupner, Andr. Albert. d. W. A. K. Beflissener. 1
= Haxhausen, Christ. Ludw. C. W. bey der Artillerie. 1
= Hecht, Gottl. = = = 1
= Heinau, Christ. Leber. der W. A. K. Beflissener. 1
= Heinze, Carl Benj. Artillerie Wundarzt. 2
= Held, Henr. Wilh. Esquadron Wundarzt b. H. R. Gens d'Armes. 1
= Hertel, Joh. Gottfr. Comp. Wundarzt bey der Artillerie. 1
= Herzog, Joh. Gabriel Charité Wundarzt. 1
= Heym, Adolph Friedr. der W. A. K. B. 1
= Hoffmann. = = 1
= Holzheuer, Joh. Gottl. Comp. Wundarzt bey H. R. v. Möllendorf. 1
= Horst, Joh. Heinr. d. W. A. K. B. 1
= Janisch, Joh. Friedr. Pensionairwundarzt. 1
= Jost, Carl Friedr. d. W. A. K. B. 1
= Jung, Joh. Jac. Comp. Wundarzt beym H. R. von Braun. 1
= Jungk, Friedr. Balthas. Amtschirurgus. 1
= Kagel, Carl Friedr. Comp. Wundarzt bey der Artillerie. 1
= Kastrop, Joh. Wilh. = = = 1
= Ketzler, Ge. Albr. Wundarzt. 1
= Kleinsorge, Friedr. Comp. Wundarzt bey H. R. P. F. v. Braunschweig.
= Kluge, Carl Aug. Ferdin. Oberchir. b. d. Artill. 1
= Kobes, Joh. Ludw. Comp. W. b. H. R. v. Woldeck. 2
= Koehler, Joh. Heinr. Amtschirurgus. 1
= Korn, Ernst Heinr. Comp. W. b. H. R. Pr. F. v. Braunschweig. 1
= Krägelius, Christ. Wilh. d. W. A. K. Beflissener. 1

Krau=

Herr	Exemplare.
= Krause, Joh. Gottl. Com. W. b. d. Artillerie.	1
= Krause, Joh. Heinr. d. W. A. K. B.	1
= Kunzmann, Joh. Heinr. = =	1
= Kurella, Med. D. Mitglied des Ober=Collegii medici und des Collegii sanitatis.	1
= Lehmar, Ernst Friedr. Cadetenchirurgus.	1
Lesegesellschaft, medicinisch=chirurgische.	1
= Lessow, Leopold. d. W. A. K. Beflissener.	1
= Licht, Christ. Rud. Comp. W. b. H. R. v. Möllendorf.	1
= Lichtenberg, Gotth. Ernst. Pensionarchirurgus	1
= Lindenzweig, Joh. Gottl. Esquadronwundarzt b. d. R. Gens d'Armes.	1
= Loose. d. W. A. K. Beflissener.	1
= Lühe, Heinr. Leop. Comp. W. b. H. R. v. Woldeck.	1
= Medicke, Ferdin. d. W. A. K. Beflissener.	1
= Moers, Christ. d. W. A. K. Beflissener.	1
= Moorkirch, Carl Friedr. Oberchir. b. d. Artillerie.	1
= Müller, Joh. Friedr. Comp. W. b. H. R. Pr. F. von Braunschweig.	1
= Münnich, Joh. Andr. Comp. W. b. H. R. v. Woldeck.	1
= Mund, Joh. Friedr. Amtschirurgus.	1
= Naumann, Joh. Friedr. Comp. W. b. d. Artillerie.	1
= Naumann. = = H. R. v. Braun.	1
= Neumann, Friedr. Oberchir. b. d. Artillerie.	1
= Oloff, Friedr. d. W. A. K. B.	1
= Opitz, Joh. Ge. Comp. W. b. d. Artillerie.	1
= Otto, Heinr. Gottfr. d. W. A. K. B.	1
= Pauli, Friedr. Christ. Comp. W. b. d. Artill.	1
= Peine, Stephan. d. W. A. K. B.	1
= Pensin, Joh. Dan. = =	1
= Philipp, Ernst Christ. Pensionairchirurgus.	1
= Polau, Joh. Friedr. d. W. A. K. B.	1
= Polau, Carl Wilh. = =	1
= Rattich, Joh. Gabr. Oberchir. b. d. Artill.	1
= Rechfeld, Carl Friedr. Comp. W. b. H. R. v. Woldeck.	1
= Rechfeld, Joh. Christ. d. W. A. K. B.	1
= Riebecke, Christ. Heinr. Geburtsh. u. Amtschirurg.	1
= Riedel, Christ. Gottl. d. W. A. K. B.	1
= Roeding, Aug. Friedr. = =	1
= Roeseler, Joh. Adam. Amtschirurgus.	1
= Rudolff, Joh. Heinr. Comp. W. b d. Artillerie.	1
= Rütenick, Jac. Friedr. Pensionairchirurgus.	1
= Schack, Joh. Christ. Esquadronschirurg. b. H. R. von Ziethen.	1
= Schade, Joh. Christ. Amtschirurgus und gerichtlicher Wundarzt.	1

Schäf=

Herr Exemplare.

Herr	Schäffer, Ernst Nic. Comp. W. b. h. R. v. Woldeck.	1
s	Schäm, Carl. Gottl. Pensionairchirurgus.	1
s	Scheel, Comp. W. b h. R. v. Thyna.	1
s	Schmager, Carl Friedr. d. W. A. K. B.	1
s	Schmidt. s s	1
s	Schmucker, Joh. Leber. K. Pr. erster Generalchirurgus.	1
s	Schoene, Peter Heinr. Comp. W. b. d. Artill.	1
s	Schröder, s b. H. R. v. Pfuhl.	1
s	Schüßler, Gottfr. Aug. s b. d. Artillerie.	1
s	Schulze, Joh. Andr. Regiments Wundarzt b. h. R. v. Moellendorf.	1
s	Schulze, Christ. Ernst. C. W. b. H. R. v. Woldeck.	1
s	Schuster, Joh. Christ. Pensionairchirurgus.	1
s	Sick, Ge. Friedr. Oberchir. b. d. Artillerie.	7
s	Sondershof, Andr. Regiments Wundarzt b. H. Reg. Gens d'Armes.	3
s	Stegmann, Aug. Friedr. der Apotheker Kunst Besliss.	1
s	Stick, Nic. Ulr. Comp. W. b. der Artillerie.	1
s	Stockmar, Paul Christ. d. W. A. K. B.	1
s	Streccius, Joh. Peter. Amtschirurgus.	1
s	Suiß, David Dan. d. W. A. K. B.	1
s	Telschow, Joh. Christ. Comp. W. A. b. d. Artill.	1
s	Theden, Joh. Anton. K. Pr. dritter Generalchirurgus.	2
s	Thiem, Ernst Dav. Comp. W. A. b. H. R. Pr. F. v. Braunschweig.	1
s	Thiem, Christ. Ludw. Comp. W. b. H. Reg. v. Möllendorf.	1
s	Thieme. d. W. A. K. B.	1
s	Todt, Joh. Christ. Amtschirurgus.	1
s	Trautwein, Friedr. Dan. d. W. A. K. B.	1
s	Vetter, Christ. Friedr. Comp. W. A. b. h. Reg. v. Woldeck.	1
s	Wache, Joh. Wilhelm. C. W. b. H. R. v Thyna.	1
s	Walther, Sam. Ludw. s	1
s	Werner, Joh. Ernst. Amtschirurgus.	1
s	Wiebel, Joh. Wilh. Comp. W. b. h. R. v. Thyra.	1
s	Wiedemann, Friedr. Ferdin. d. W. A. K. B.	1
s	Winkler, d. W. A. K. Beflissener.	1
s	Würst, Heinr. Gottfr. Comp. W. b. d. Artillerie.	1
s	Wunder, Joh. Conr. Amtchirurgus.	1
s	Zimmermann, Joh. Friedr. C. W. b. H. R. v. Pfuhl.	1
s	Zschorn, Samm Gottl. C. W. b. H. R. v. Thyna.	1

Beylngrieß. (im Hochstift Eichstett.)

s	Hildersperger, Joseph, Practischer Arzt.	1

Bres=

Herr Exemplare.

Breslau.

- Alexander, Wilhelm. Wundarzt. 1
- Bayer, Joh. Jac. 1
- Busse, Joh. Nicol. 2
- Heutschel, d. Arzneigel. Candidat. 1
- Hesse, d. W. A. K. Beflissener. 1
- Hirschel. 1
- Karls, Wilh. Gotth. d. Arzneygel. Beflissener. 1
- Krieger, Jos. Ant. Wundarzt. 1
- Märker, Pet. Wilh. 1
- Morgenbesser, Med. D. und Professor der Anatomie. 2
- Neblung, Joh. Jac, Comp. Wundarzt b. H. v. Wendessenschen Reg. 1
- Nemeth. d. W. A. K. Beflissener. 1
- Paul. 1
- Piesch, Franc. 1
- Riecke. Wundarzt. 1
- Sauer, Carl Gottfr. d. W. A. K. B. 1
- Schulz, Joh. Gottl. 1
- Thiele, Christ. Gottl. 1
- Tschirnau. 1
- Volke, Joh. Gottl. 1

Bromberg (in Westpreussen.)

- Kohlhaas, Christ. Friedr. Regiments Wundarzt b. H. v. Usedomischen Husaren-Regiment. 16

Bruchsal.

- Reuß, Med. D. Geh. Rath und Leibarzt. 2

Burghausen.

- Churf. Bairische Gesellschaft, sittlich- und landwirthschaftl. Wissenschaften. 3

Calw.

- Machtholff. Evangelischer Prediger. 1
- Schill. Geburtshelfer. 1

Carlsruh.

- Schweickhardt, Med. D. Rath und Oberamts Physicus. 1
- Weiß. Gottl. Wundarzt und Geburtshelfer. 1
- Wucherer. Prof. der reinen Mathematik. 8

Cassel.

- Baldinger. D. Ernst Gottfried. Hofrath, Leibarzt und Professor. 1

Culm. (in Westpreussen.)

- Grolock, J. E. Oberchirurg. der Hochadel. Cadets. 8

Curland. (Herzogthum.)

- Vollberg, Carl Gottl. Wundarzt. (N. B. der eigentliche Wohnort des Hrn. Vollberg ist nicht gemeldet worden.) 1

Herr | Exemplare

Doenhofstädt (in Ostpreussen.)

Krotel, Joh. Wundarzt auf den Hochgräfl. von Doenhofischen Gütern. 1

Erlang.

- Isenflamm, Jacob Friedr. D. Hofrath und Prof. 1
- Mildeck, Universitäts Chirurgus. 1
- Rudolph. Med. & Chirurg D. Hofrath und Prof. 1
- Schlichting. d. W. A. K. B. 1
- Wendt, Friedr. Med. D. Hofrath und Prof. 3

Eßlingen.

- Authenrieth, Ge. Gottl. geschworner Wundarzt. 1
- Dannenberger, Johann. Med. Lic. und Phys. ord. 1
- Friedrich, Joh. Friedr. d. W. A. K. B. 1
- Günther, Fr. Wilh. Med. Lic. und Phys. ord. 1
- Heggenberger, Erh. Friedr. Wundarzt. 1
- Kies. Wundarzt. 1
- Schönfeld, Joh. Erh. d. W. A. K. B. 1
- Ulmer. Geburtshelfer. 1
- Williardts, Joh. Christ. Med. D. und practischer Arzt. 1
- Ziffle. Wundarzt. 2

Fihlene. (in Westpreussen.)

- Schack, Joh. Christ. Kreißwundarzt. 1

Fürth (bey Nürnberg.)

- Schwab. Med. D. und practischer Arzt. 1

Geislhöring (in Niederbaiern)

- Heldorfer, Lorenz. d. W. A. K. B. 1
- Thalhammer, Jos. Balth. Wundarzt. 1

Glogau (in Schlesien.)

- Prüffer, Joh. Friedr. Comp. W. H. h. R. v. Keller. 1

Göttingen.

- Richter, Aug. Königl. Großbrit. Hofrath, Leibarzt und Professor. 1

Goslar. (Reichsstadt im Niedersächsischen Kreis.)

- Innung der Wundärzte. 1

Graudenz (in Westpreussen.)

- Schröder. Regim. Wundarzt d. H. R. v. Rohr. 5

Halle. (in Schwaben.)

- Raugen, Aug. Provisor in einer Apothecke allda. 1

Heidenheim. (an der Brenz.)

- Brotbeck, Aug. Theod. Med. D. und Stadt und Amts-Physicus. 1

Hen-

Herr	Exemplare.
Hengersberg. (in Niederbayern.)	
= Schermer, Franz. Jos. Wundarzt.	1
Hohenberg. (im Fürst. Culmbach.)	
= Sonntag, Adam Christ. Wundarzt.	1
Holland. (in Westpreussen)	
= Gorgas.! Bataillonschirurgus.	1
= Jaffer. Regim. Wundarzt d. H. R. v. Lengerfeld.	1
Jena.	
= Gruner. Med. D. Hofr. und Professor.	1
Ingolstadt.	
= Freyhammer, Felix. Med. D.	1
= Lanert. Wundarzt b. H. Herzogl. Pfalz = Zweybrück. Infant. Reg.	1
Kaufbeuren (im Schwäb. Kreis.)	
= Schweyer, Andr. Christ. Wundarzt.	1
Kirchenlamitz. (im Fürst. Culmbach.)	
= Staufer, Heinr. Ad. d. W. A. K. B.	1
Lilienfeld. (in Oberöstreich.)	
= Schriedwieser, Jos. Wundarzt.	1
Ludwigsburg.	
= Spitzner, Adolph Andr. geschworner Wundarzt, Examinator und Rathsverwandter.	11
Marggröningen. (im Herzogthum Würtemberg.)	
= Beringer, David. Burgermeister nnd Amtspfleger.	1
Memel. (in Ostpreussen.)	
= Ziesemer. Med. D. Stadt und Landphysicus.	4
Miropel. (in Kleinpolen.)	
= Reither. Regim. Wundarzt b. d. Kronarmee.	1
München.	
= Ploederl, Georg. Med. D.	1
Nauen. (in der Mittelmark.)	
= Flügel, Joh. Wenzesl. Comp. Wundarzt.	1
= Groenert, Carl Friedr. Bataillonschirurgus des 2ten Bataillon Prinz Heinrich.	1
= Hoffmann, Friedr. Heinr. Comp. Wundarzt.	1
= Hoffmann, Christ. Friedr. = =	1
= Hühle, Joh. Aug. =	1
= Strengel, Christ. Ludw. der Rechten Candidat.	1
Nürnberg.	
= Eder, Ge. Paul. Wundarzt.	1

Herr

Verzeichniß

Exemplare.

Herr

= Gerber, Ferdin. d. W. A. K. B. 1
= Gsell, Christ. Heinr. 1
= Hübner, Joh. Jac. 1
= Kleemann, Conr. Wundarzt und Geburtshelfer. 1
= Kreyl, Jac. Friedr. 1
= Lauer, Joh. Christ. d. W. A. K. B. 1
= Mangold, Jeremias. 1
= Metzler, Herm. Melch. 1
= Nehr, Spitalchirurgus. 1
= Obermüller, Ge. Friedr. d. W. A. K. B. 1
= Samstag, Gottfried. 1
= Schlicher, Joh. Christ. Sam. Wundarzt. 1
= Schlumpf, G. C. Theod. 2
= Wulf, And. Bernh. d. W. A. K. B. 1

Pitschen. (in Schlesien.)

= Sick, Joh. Jac. Wundarzt. 1

Pottsdam.

= Debruck. Wundarzt b. d. Kön. Garde. 1
= Gorgas 1
= Kühne. Pensionairchirurgus b. H. R. Prinz v. Preussen. 1
= Steinhausen. Wundarzt b. d. Kön. Garde. 1
= Wurm, Andr. Ludw. 1

Prausnitz. (in Schlesien.)

= Nezelen, Joh. Friedr. Wundarzt. 1

Pyritz (in der Neumark.)

= Hochstädter, Christ. Ferd. Comp. Wundarzt b. H. R. v. Koenitz. 1

Redwitz. (in Böhmen.)

= Fuchs, Joh. Friedr. d. W. A. K. B. 1
= Tilget. d. W. A. K. B. 1

Regensburg.

= Bandschab. J. J. d. W. A. K. B. 1
= Barchet, Christ. Reinh. 2
= Beck, J. Steph. Wundarzt. 1
= Bösner, G. S. U. des Innern und Geh. Raths, E. W. E. Steueramts Director. auch verschiedener Wohllöbl. Reichsstädte Bevollmächtigter. rc. rc. 2
= Deisch, J. Abr. Wundarzt. 1
= Deisch, Joh. Andr. d. W. A. K. B. 1
= Duncan, Carl Nic. K. Schwed. Legationsrath. 1
= Durst, Eisenhändler. 2
= Ehrmann, d. W. A. K. B. 1
= Gemeiner, J. C. T. des Innern Raths, E. E. Bauamts Director. auch verschiedener Wohllöbl. Reichsstädte Bevollmächtigter. 1
= Göller, Joh. Ge. Herz. Curländischer Canzleyrath und Hochf. Bischöfl. Lübekischer Legationssekretair. 1

Grimm,

Herr Exemplare.

- Grimm, Hier. Dav. evangelischer Prediger, Consistorialis und Consenior. 1
- Grimm, Joh. Ludw. des Innern Raths. 1
- Grimm, Joh. Ludw. evangelischer Prediger und Prof. 1
- Grimm, Fried. Wernh. Stadtsekretarius. 1
- Haas, jun. Hieron. Ge, E. E. Stadtgerichts Assessor. 1
- Hänsel. Geschworner Wundarzt, und Hochf. Thurn- und Taxischer Hofchirurgus. 1
- Harrer, J. C. Phil. & Med. D. und praktischer Arzt. 1
- Herissant, L. T. Kön. Franz. Geschäftsträger, und Legationsrath. 1
- Hermann, Ludw. Gottl. der Apothekerk. Beflissener. 1
- Heßling, Elias Theod. Phil. & Med. D. und praktischer Arzt. 1
- Knigge, Thom. Phil. & Med. D. und praktischer Arzt. 1
- Köber, d. W. A. K. B. 1
- Gr. v. Lamberg, Joseph. Churpfalzb. Kammerherr u. Hochf. Bischöfl. Regensb. Hofcavalier. 1
- Memmhardt, Joh. Leonh. der W. A. K. B. 1
- Neiber, Joh. Paul. 1
- Noscovius. d. W. A. K. B. 1
- Graf à Ponte Leone, Ant. Joseph. 1
- Raimprechter. der Weltw. und Arzneygel. Beflissener. 1
- Roggenkamm. d. W. A. K. B. 1
- Sauermann, Joh. Valent. E. E. Allmosenamts Assess. Kauf und Handelsmann. 1
- Sauermann, Joh. Math. d. W. A. K. B. u. Cammerdiener bey des Hochf. Anspach. Baireuth. Comitial Gesandtens, Herrn v. Salzmann Excellenz. 1
- Schäffer, Jac. Christ. Theol. D. Pastor und Superint. erster Consistorial-Assess. auch Kön. Dänischer Rath und Prof. 1
- Schäffer, Jac. Christ. Gottl. Phil. & Med. D. pract. u. Hochf. Thurn und Taxischer Hofmedicus. 1
- Schlechtriem, Joh. der Apothekerk. Beflissener. 1
- Schleich, J. C. Reichsstadt Ulmischer Comitialgesandter. 1
- Schmidt, der Apothekerk. Beflissener. 1
- Schneider, Ge. Friedr. Traug. der Handlung Beflissener. 1
- Staud, Joh. Nic. d. W. A. K. B. 1
- Gr. v. Törring, Carl Ignatz. Domkapitular. 1
- Valentin, Joh. Bernh. d. W. A. K. B. 1
- Waldhäuser, d. W. A. K. B. 1
- Weigel, Andr. Wolfgang. d. Wundarzneyk. Candidat. 1
- Weigel, Joh. Christoph. d. W. A. K. B. 1

Weiß.

Herr — Exemplare.

= Weiß. Buchhändler. 300
= Wiedmann, Joh. Sebast. Cammerdiener b. d. Kön. Schwed. und Herzogl. Vorpommerischen ersten Comitialgesandtens Herrn v. Greiffenheim Excell. 1
= von Wolf. Domcapitular. 2
= Zollner, der jüngere. Joseph. Med. D. u. pract. Arzt. 1

Rottenbaum. (in Böhmen.)

= Seidel, Wolfgang. Pfarrer. 1

Schmiedeberg (in Schlesien.)

= Oßwald, Joh. Benjam. Med. & Chir. D u. Physicus. 1

Selb. (im Fürst. Culmbach.)

= Wolf, Mich. Salom. Wundarzt. 1

Schwabach.

= Strölin. d. W. A. K. B. 1

Spandau. (in der Mittelmark.)

= Berg, Joh. Christ. Comp. Wundarzt. 1
= Feller, Joh. Aug. = = 1
= Häseler, Jerem. Ludw. = = 1
= Jacobi. Amtschirurgus. 1
= Laube. Regiments Wundarzt b. H. R. Prinz Heinr. 1
= Steiniger, Joh. Ge. Comp. Wundarzt. 1
= Thienel, Ernst Gottl. = = 1

Stargard. (in Pommern.)

= Kempe, Jac. Friedr. Med. & Chir. D. 1

Stadt am Hof. (bey Regensburg.)

= Eker. Med. D. pract. und Physicus. 1
= Gehrig, Paul. d. W. A. B. 2
= Heigl, J. G. 1

Steinau. (in Schlesien.)

= Mathiä. Wundarzt. 2

Stendal. (in der Altmark.)

= Hasenknop, Gottl. d. W. A. K. B. 1
= Hiller, Friedr. Philipp. Comp. Wundarzt. 1
= Jäger, Christ. Friedr. Amtschirurgus. 1

Strasburg.

= Diestel, Philipp. Wundarzt. 1
= Treuttel, Buchhändler. 2
= Winninger, Jos. d. W. A. B. 1

Straubing. (in Niederbayern.)

= P. Marechall, Corbinian. 1

Stuttgardt.

= Reuß, Joh. Aug. Jur. D. Hofrath und Professor. 1
= Reuß, Joh. Joseph. Med. D. und Stadtphysicus. 1

Tü-

Herr	Exemplare.
Tübingen.	
; Bahnmajer. Med. Lic.	1
; Brausch. d. W. A. K. B.	1
; Camerer. Med. Lic.	1
; Fues. Buchdrucker.	1
Ulm.	
; Adam, Ge. Wilh. d. W. A. K. B.	1
; Bächler, Gabriel.	1
; Dietlen, David. Wundarzt.	2
; Funkh, Joh. Joachim. d. W. A. K. B.	1
; Henner, Friedr. Balthas.	1
; Ried, Joh. Ludw. Wundarzt.	1
; Schrag, Joh. Leonh. d. W. A. K. B.	1
; Seitz, Joh. Wendel.	1
; Vogel, Matthäus.	1
Untertürkheim. (im H. Würtemberg.)	
; Diener, Johann. Wundarzt.	2
Wallerstein.	
; Schäffer, Joh. Ulr. Gottl. Ph. & Med. D. Hochf. Oettingischer Hofrath, Leibarzt, und Landphysicus.	1
Wangerin. (in Hinterpommern.)	
; Thym. Wundarzt.	1
Weimar.	
; Denstedt, Joh. Martin. Wundarzt.	1
Weißenstadt. (im Fürst. Culmbach.)	
; Förster, Joh. Caspar. Wundarzt.	1
Wien.	
; Cullmann, d. W. A. K. B.	1
Windsheim. (im Fränkischen Kreis.)	
; Huffnagel, Peter. Wundarzt.	2
Wohlau. (in Schlesien.)	
; Scholz. Wundarzt.	2
Wriezen. (in der Mittelmark.)	
; Tielecke, Joh. Wilhelm. Stadtwundarzt.	1
Wunsiedel. (im Fürstenth. Culmbach.)	
; Fischer, Joh. Caspar. Wundarzt.	1
; Schmidt, Joh. Georg. Med. D. Stadt und Amts-Physicus.	1
; Thierfeld, Christ. Wundarzt.	1
Würzburg.	
; Siebold. Der Arzneygelahrheit Candidat.	1
Zell am Hammersbach. (in Schwaben.)	
; Winterhalter, Jac. Rathszwölfer und Wundarzt.	1

Ver=

Verbesserungen.

I. B.

Seite 25. Linie. 21. nach: behält, lies: a) wenn der eine Factor nur ein Zahlzeichen ist.

— 27 — 23 statt: Divisor, lies: im Dividendus.

— 30 — 30 statt: 34 lies: 74.

— — — 3 nach: $\frac{32}{37}$ lies: (§. 53.)

— 38 — 9 nach: $\overline{\overline{\quad}}$ 1 lies: (§. 55.)

— 39 — 23 statt: 2 lies: Quotient 1.

— 40 — 4 statt: c) 88 lies: c) 48.

— — — 18 nach: Regel, lies: (§. 75.)

— 42 — 18 nach: gebracht, lies: (§. 74.)

— 45 — 16 statt: $(\frac{10}{2} - \frac{1}{2}$ lies: $(\frac{10}{2} - \frac{1}{2})$

— 49 — 17 nach: Rest, lies: nebst der folgenden Classe.

— — — 24 nach: übrig bleibt, lies: nebst der folden Classe.

— 58 — 4 nach: zwoer, lies: arithmetischen

— 62 — 13 nach: anders sind, lies: als die beiden erstern, 2 und 5, durch einerlei Zahl, nemlich durch 3 multiplicirt,

— — — 34 statt: §. 132, lies: §. 134.

— 63 — 28 statt: nemlich 2, lies: nemlich 3.

— 73 — 12 statt: $^{2}\ \frac{3}{11}$, lies: $^{2}\ \frac{2}{11}$

— 93 — 11 nach: ist, lies: wie BCA.

— 103 — 13 statt: Bc, lies: BC

— 109 — 15 statt: (§. 242), lies: (§ 234.)

— 109 — 16 statt: (§. 235.) lies: (§. 233.)

— 112 — 10. 11. statt: den Schenkel A, lies: durch die Schenkel von A.

— 138 — 5. nach: ähnlich sind, lies: (§. 315.)

— 158 — 26 nach: BOE seyn, lies: (Tab. 5. F. 84.)

— 188 — 6 statt: Cubikschuh, lies: Cubikzoll.

— — — 8 statt: Cubikschuh, lies: Cubikzoll.

1) Seite 107 müssen folgende Worte ausgestrichen werden: eben so ist es mit den Winkeln EBC und EBF.

2) Seite 64 nach §. 139. gehen die Paragraphen unrichtig. Werden aber diese geändert, so müssen auch die Paragraphen im ersten Register, die einen Bezug auf jene haben, geändert werden.

II. B.

Seite 18. Linie. 3. statt: Kraft F $=$ P, lies: Kraft F $=$ 2 P.

— 41 — 22 statt: Ball, lies: Fall.

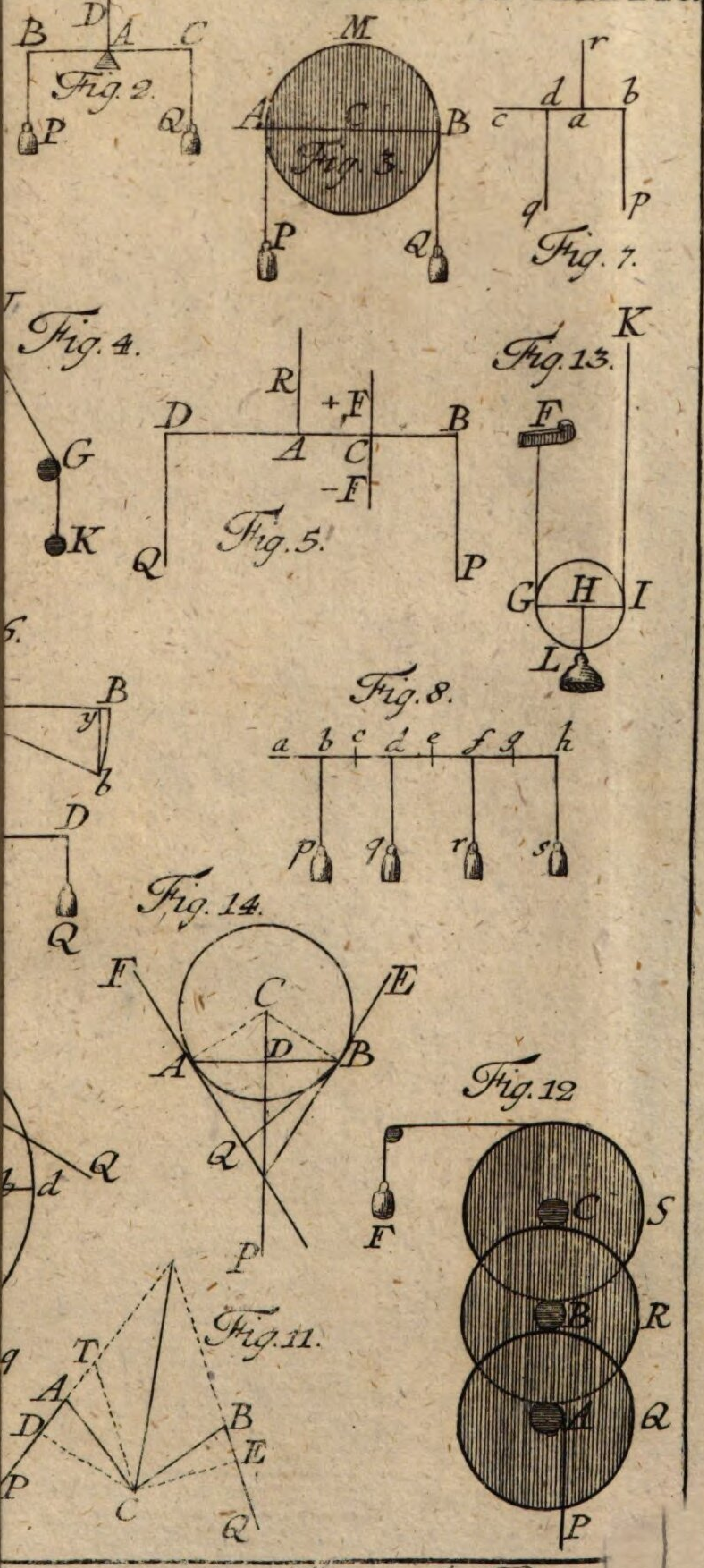
— 43 — 5 statt: Kraft $= \frac{21}{100}$ F, lies: Kraft $= \frac{21}{100}$ P

— — — 9 nach: als in, lies: $\frac{3}{4}$. $\frac{7}{25}$

— — — 12 nach: Factores: lies: z. E. $\frac{1}{2}$. $\frac{3}{5}$. $\frac{7}{25}$

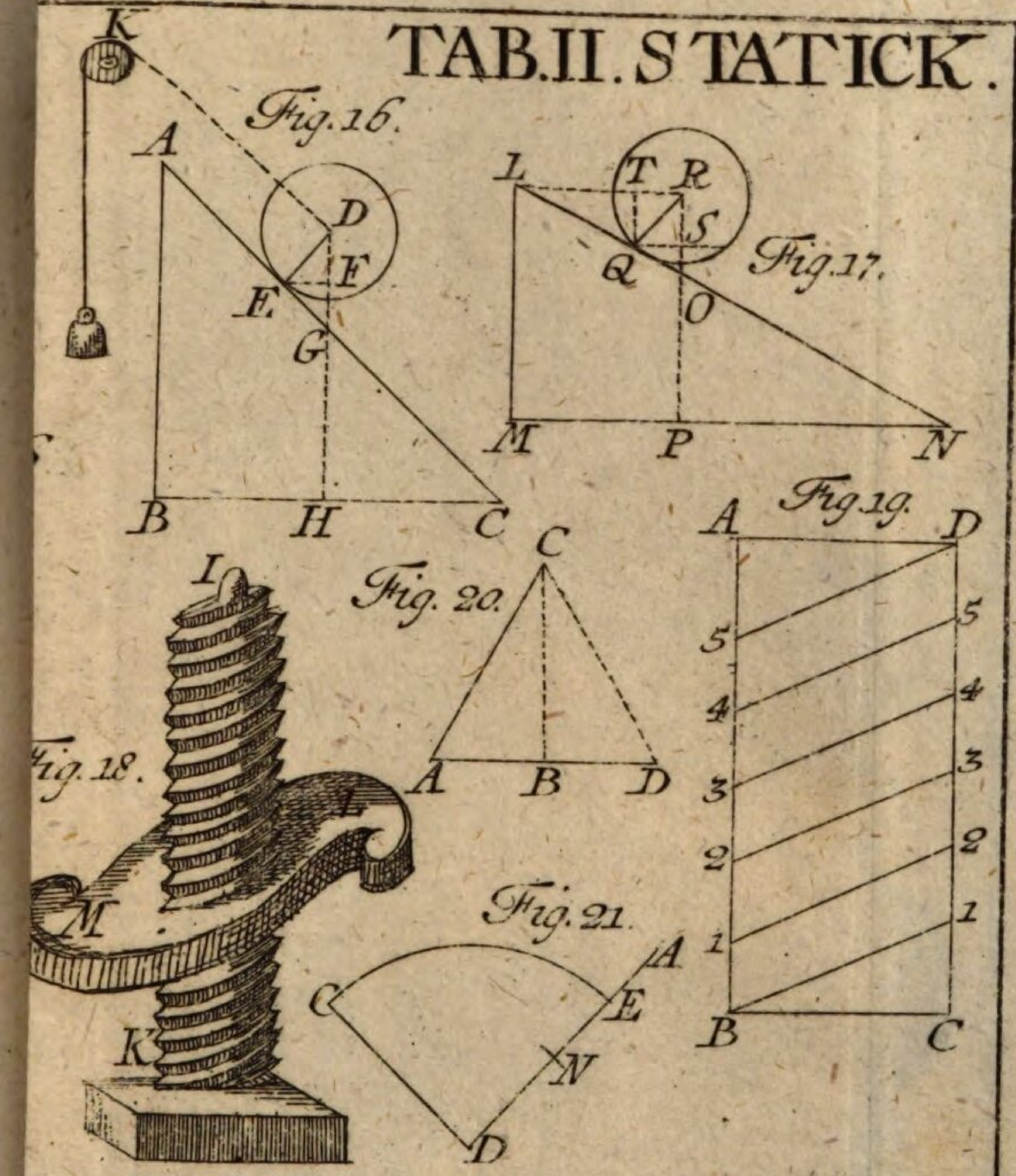
— 49 — 4 statt: Rolle C, lies: Rolle c.

TAB. I. STATIK.

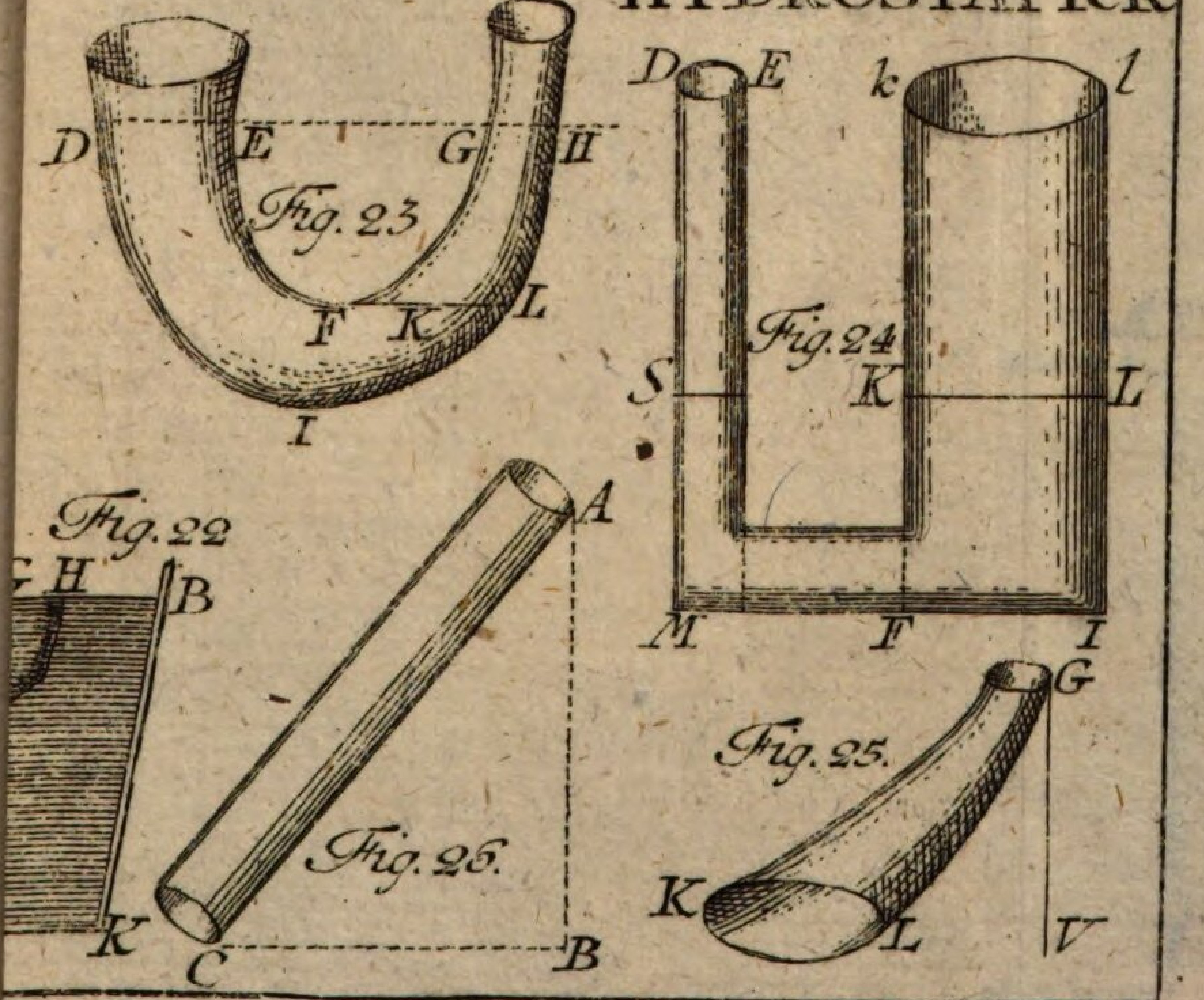


Mayr sculps. Rat.

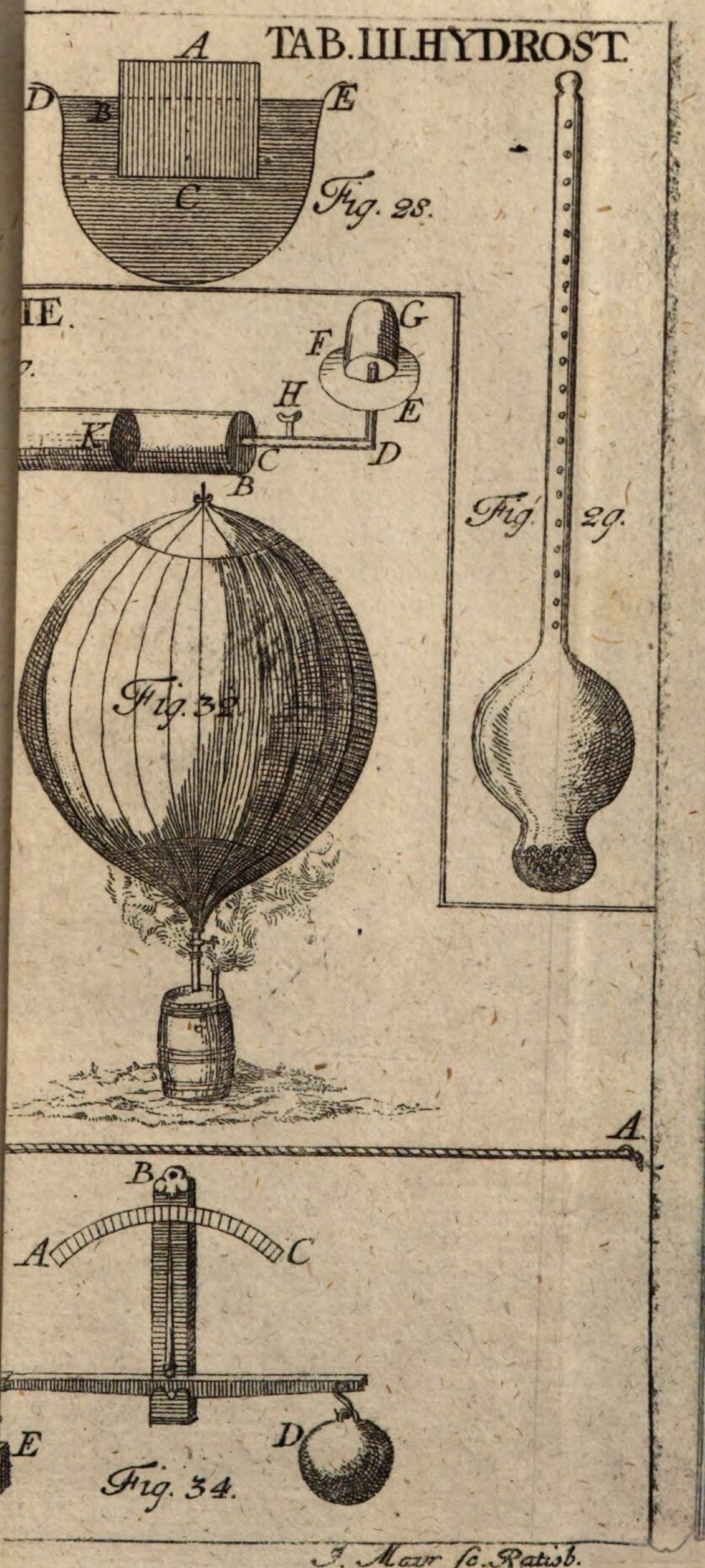
TAB. II. STATICK.



HYDROSTATICK



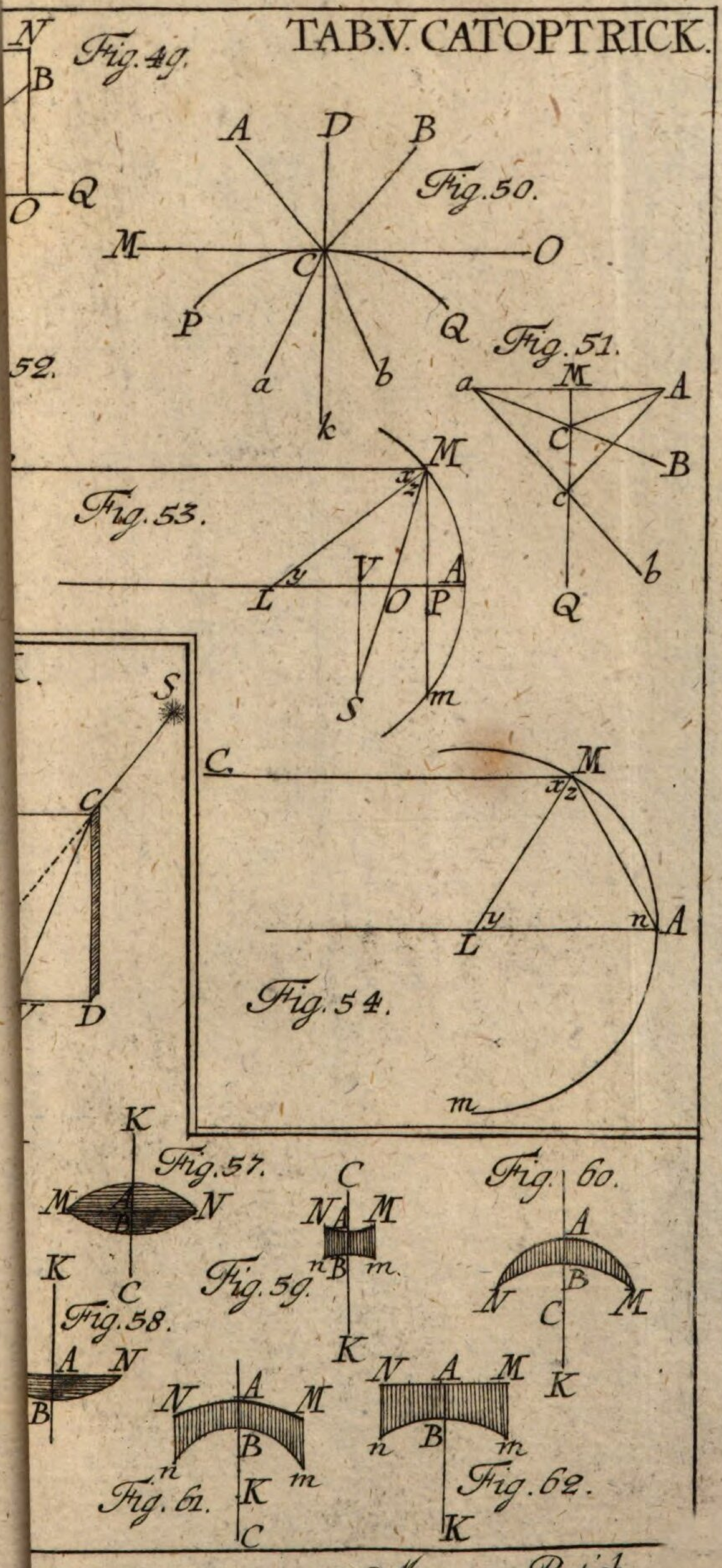
Mayr sc. Ratisb.



J. Mayr sc. Ratisb.

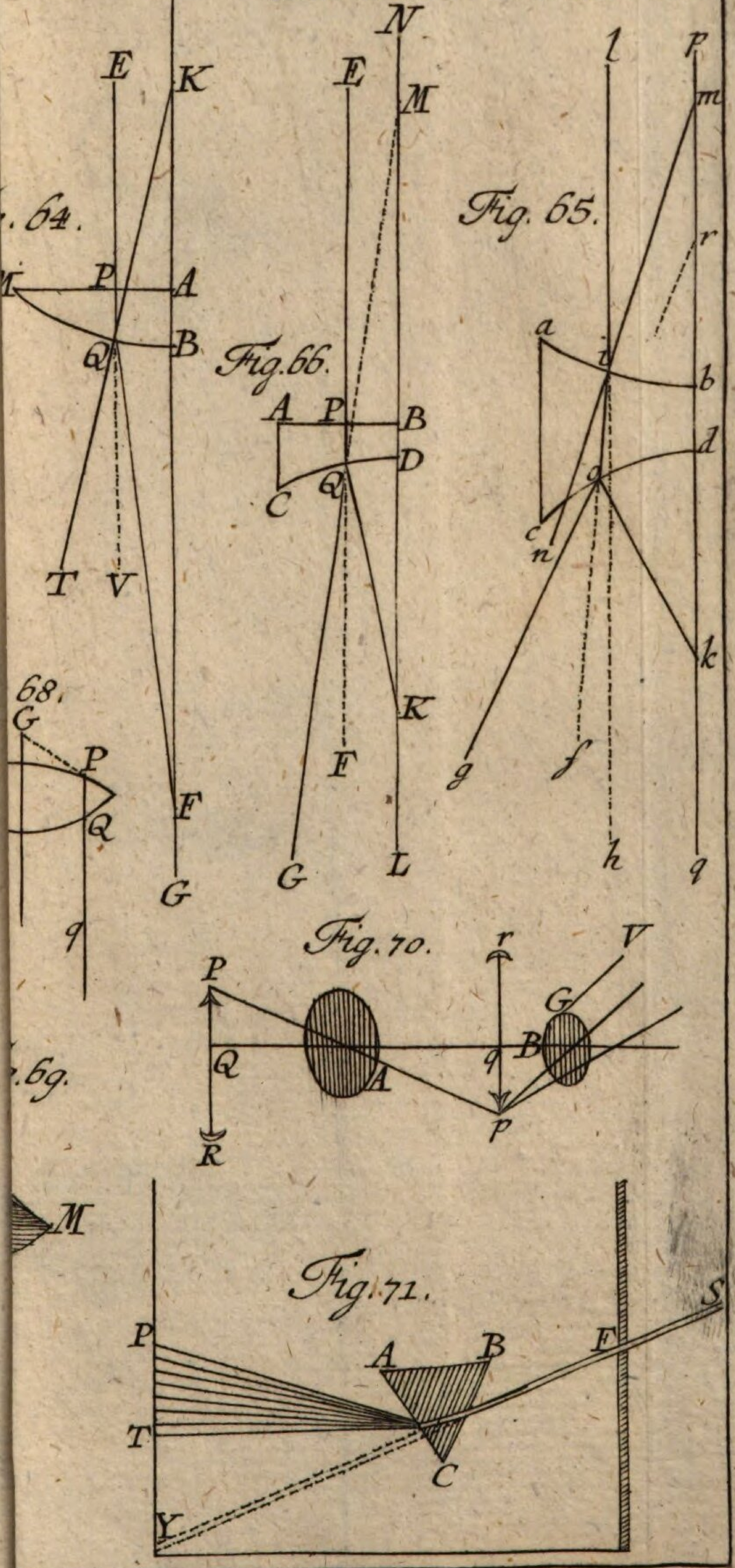
Mayr sc. Ratisb.

TAB. V. CATOPTRICK.



Mayr sc Ratisb.

TAB.VI. DIOPTRICK.



Mayr sc. Ratisb

...g. 72.

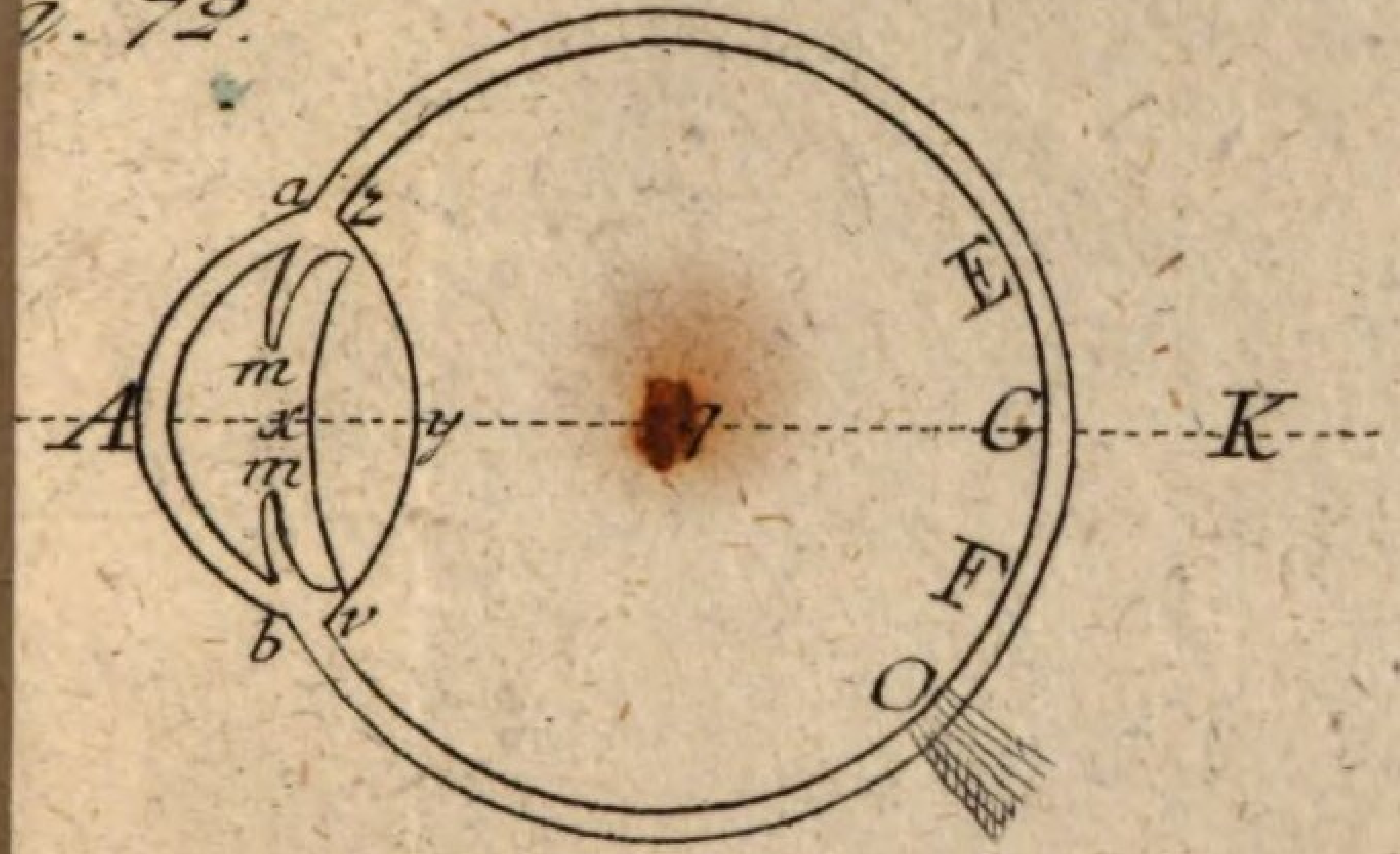


Fig. 73.

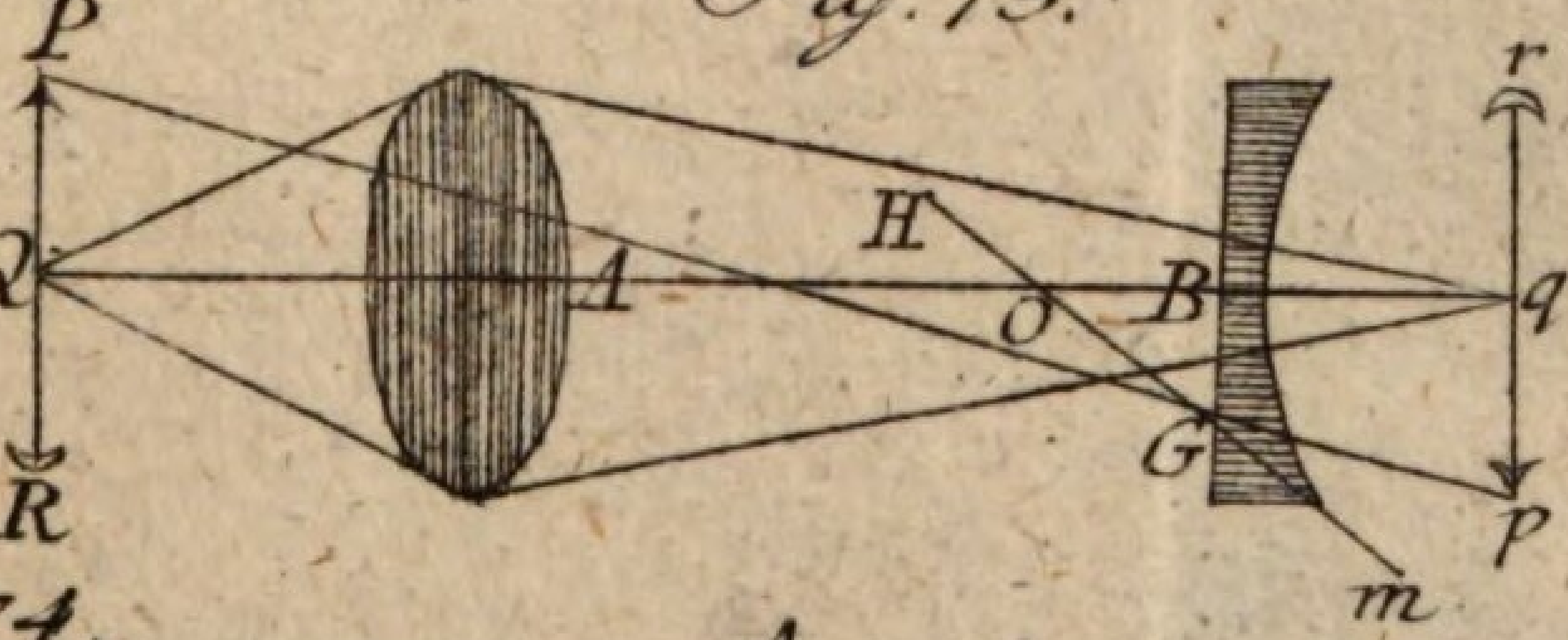


Fig. 74.

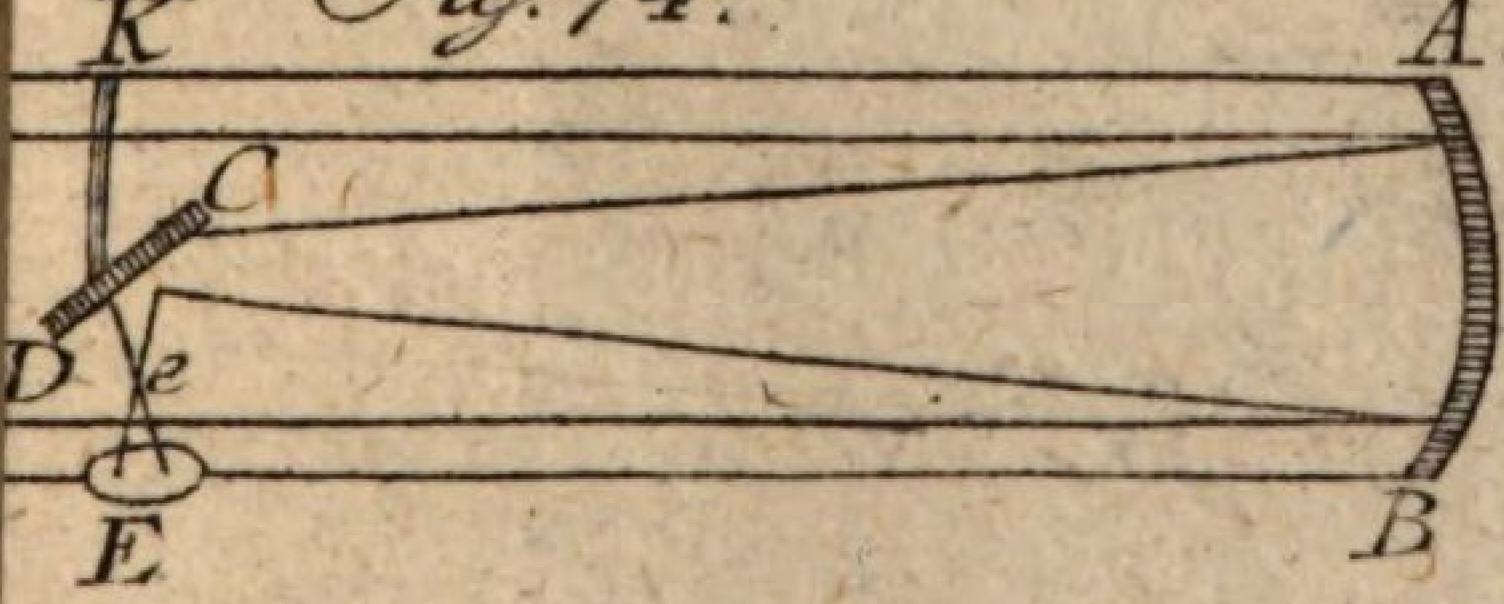
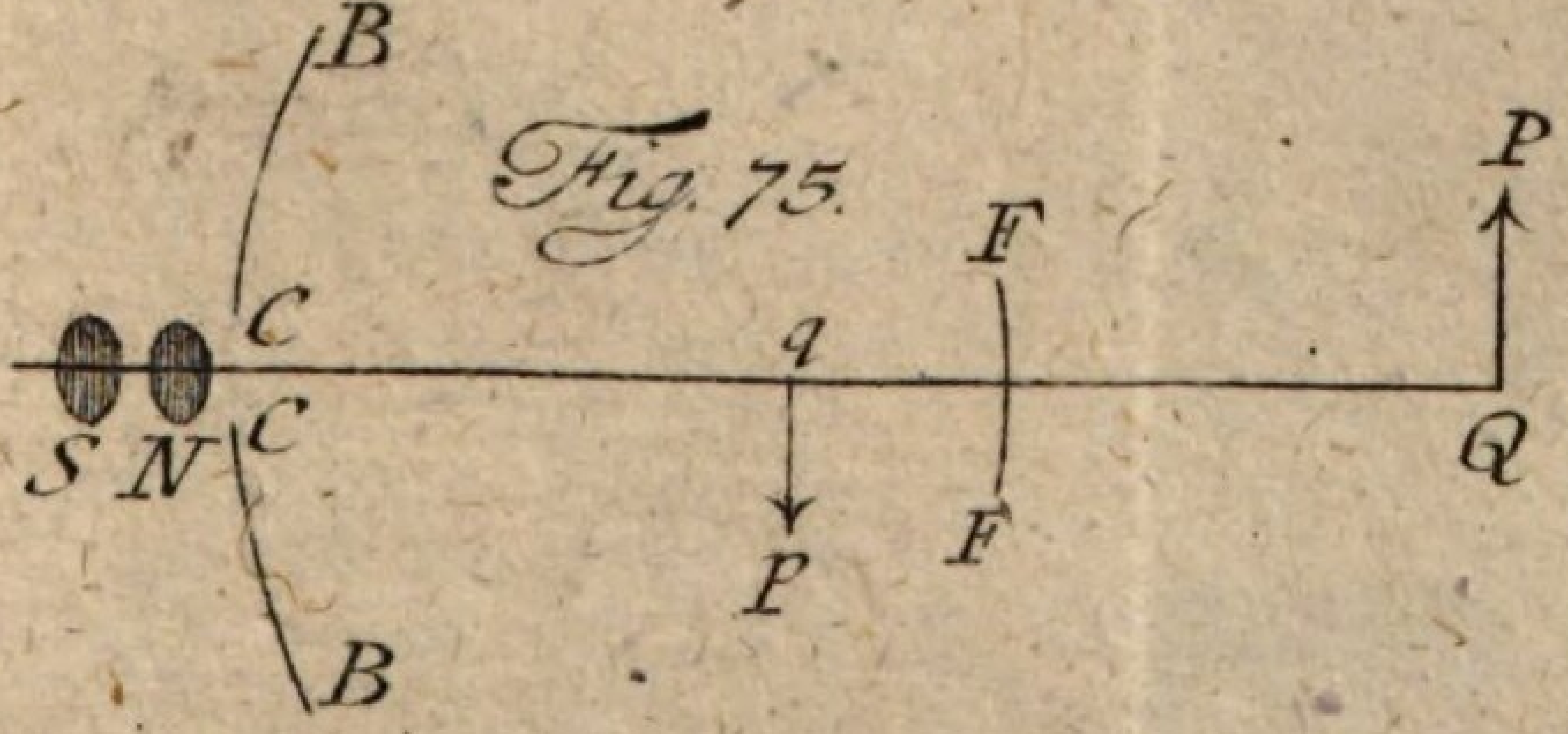
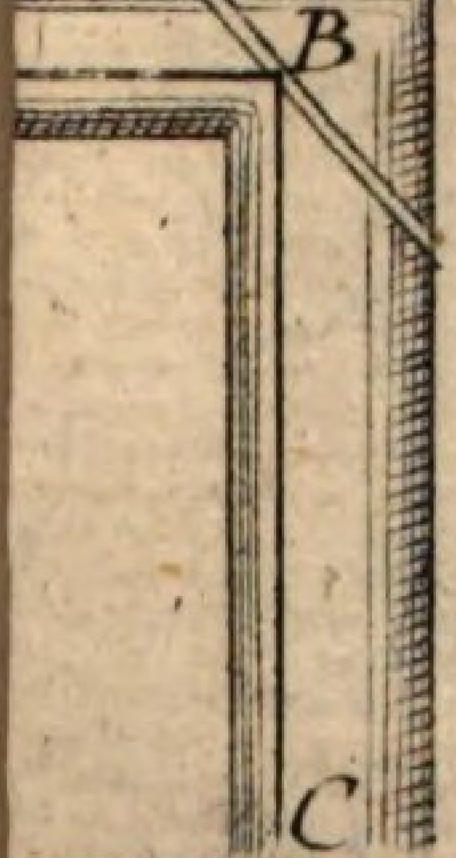


Fig. 75.



...76.



Mayr sc Ratisb.

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Kohlhaas, Johann Jacob, 1747-1811

Anleitung zur Bildung ächter Wundärzte

Bd.: 2

Regensburg 1784

Regensburg, Staatliche Bibliothek -- 999/Med.180(1/4
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11105932-3
VD18 8013243X-001